ENSEIGNEMENT PROVINCIAL ET COMMUNAL
CPEONS
CONSEIL DES POUVOIRS ORGANISATEURS
DE L'ENSEIGNEMENT OFFICIEL NEUTRE SUBVENTIONNE
A.S.B.L.
Rue des Minimes 87 - 89 - 1000 BRUXELLES
🕮 : 02/504.09.10
Télécopie : 02/504.09.38

Humanités générales et technologiques

Programme de l'option

D3 TTr « Sciences appliquées »

S9/2010/01

TABLE DES MATIERES

Présentation de l'option groupée « Sciences appliquées » et compétences transversales 3

Présentation générale du programme 8

Grille horaire 9

Conseils méthodologiques et pédagogiques 10

Conseils généraux 10
Approche par compétences 12
Situation d'apprentissage 14
Rôle de l'enseignant 16
Evaluation 18

Exemples de situations d'apprentissages (pour chaque cours de l'option) 22

Programme proprement dit :

Cours de Physique 42
Cours de Chimie 61
Cours de Biologie 78

L'option groupée « SCIENCES APPLIQUEES »

Contrairement aux options qualifiantes, l'option groupée de transition « Sciences appliquées » ne prépare pas directement à un métier ; elle s'inscrit dans le cadre d'une formation générale de base dans laquelle l'apprentissage équilibré des sciences occupe une place prépondérante .
Les compétences particulières aux sciences relèvent de l'observation du monde et de son analyse ; elles influencent directement la manière d'apprendre, d'utiliser la connaissance et d'agir.

L'option groupée technique de transition « SCIENCES APPLIQUEES » vise à amener les élèves à un certain niveau d'abstraction en utilisant largement la méthode inductive, puis des raisonnements déductifs de plus en plus élaborés.

L'enseignement des Sciences fera comprendre aux étudiants que **la biologie, la chimie et la physique :**

- font continuellement appel à des modèles, **modèles avec leurs limites**, qui permettent de décrire une réalité souvent complexe ;
- sont des **sciences « au quotidien »** qui doivent être au service des personnes en éclairant les questions nouvelles qu'elles se posent au sujet de leur bien-être, de leur environnement et de leur santé ;
- sont des **sciences expérimentales** contribuant ainsi à mettre en place des démarches rationnelles aptes à résoudre des situations problèmes ;
- confrontent sans cesse les représentations spontanées à des modèles établis ;
- doivent être articulées à d'autres disciplines pour donner une vision globale de la réalité ;
- sont nées et se développent dans des contextes culturels, socioéconomiques et techniques précis ;
- sont **propices à une réflexion d'ordre éthique ;**
- utilisent les **raisonnements** inductif, déductif, par analogie et par l'analyse systémique.

Plus encore que dans l'enseignement général, il est essentiel de partir du concret, de situations de la vie courante qui piquent la curiosité des élèves et éveillent en eux le désir d'utiliser des théories scientifiques. En matière d'apprentissage, cela doit se traduire, chaque fois que c'est possible, par une référence à des expérimentations.

Compétences transversales liées à l'option

- ⇨ Rapporter ce que l'on observe et non ce que l'on pense observer
- ⇨ Définir et formuler une difficulté technique à résoudre pour la rendre compréhensible à soi-même et aux autres, afin d'y apporter une solution
- ⇨ Chercher à se documenter à diverses sources, en confrontant les informations recueillies
- ⇨ Traiter les informations en fonction du problème à résoudre
- ⇨ Analyser des informations
- ⇨ Synthétiser des informations
- ⇨ Choisir, parmi des concepts, des modèles, des procédures et des instruments, ce qui convient le mieux pour réaliser une tâche technique et pouvoir justifier ce choix
- ⇨ Utiliser les concepts, les modèles, les procédures et les instruments qui s'imposent pour une tâche technique donnée, en les maîtrisant, en comprenant leur emploi, en étant conscient de leurs possibilités et de leurs limitations ainsi que des consignes de sécurité
- ⇨ Elaborer les concepts, les modèles, les procédures et les instruments pour une tâche technique à effectuer
- ⇨ S'intégrer dans une équipe en vue de réaliser un objectif commun
- ⇨ Construire un message cohérent et rigoureux
- ⇨ Elaborer une synthèse critique
- ⇨ Maîtriser des savoirs scientifiques permettant de prendre une part active dans une société technoscientifique
- ⇨ **Concevoir et réaliser un projet technologique** (fabrication ou réalisation d'une production qui réponde à une question ou à un cahier des charges)

Compétences transversales liées aux cours de Laboratoire

1. **Comprendre des concepts, des méthodes et attitudes propres à l'expérimentation**

2. **Préparer une expérience :**

- décrire et schématiser une expérience
- planifier l'expérience
- contrôler la validité d'une expérience, le bien-fondé d'une hypothèse

3. **Réaliser une expérience :**

- respecter le processus
- recueillir et contrôler les résultats en cours d'expérience

4. **Conclure une expérience :**

- traiter les données (sous formes diverses : texte, tableau, graphique…)
- interpréter les résultats et tirer des conclusions cohérentes, réalistes et objectives quant au phénomène étudié
- présenter les résultats (de façon claire, synthétique et structurée)

5. **Intégrer des attitudes conformes aux activités expérimentales :**

- travailler avec méthode et soin
- rapporter des observations avec honnêteté et assumer la qualité de ses résultats
- faire preuve de curiosité intellectuelle et de sens critique
- travailler dans un esprit de coopération au sein du groupe
- observer scrupuleusement les consignes de sécurité

L'évaluation certificative des élèves de cette option groupée s'appuie sur des tâches liées à la recherche expérimentale. Pour assurer cet objectif, une pratique régulière d'activités de laboratoire est recommandée. Il reviendra aux enseignants des trois disciplines de définir au mieux les conditions de mise en œuvre de ces séances de laboratoire.

Les laboratoires constituent un axe important de la formation qui permet aux élèves de/d' :

- observer, manipuler, apprendre à interpréter et à valider des résultats, s'approprier des savoirs qui, sinon, risqueraient de rester purement théoriques ;

- vivre des démarches scientifiques, acquérir des savoir-faire pratiques et développer des savoir-être d'honnêteté et de convivialité lors des travaux de groupe ;

- établir avec le professeur une relation privilégiée qui s'avère souvent déterminante pour la réussite scolaire.

Les élèves inscrits dans l'option groupée « Sciences appliquées » présentent généralement beaucoup d'intérêt pour les approches concrètes ; il conviendra donc d'en tenir compte.

Le cours de Sciences (à 3 périodes) de la Formation optionnelle obligatoire ne sera pas organisé au niveau de ce D3TTr Sciences appliquées.

PRESENTATION GENERALE DU PROGRAMME

Par définition, **le programme est le « référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage,** obligatoires ou facultatifs, **et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le Gouvernement pour une année, un degré ou un cycle » (art. 5 du décret « Missions »).**

Ce programme s'inscrit dans la perspective de la pédagogie des compétences.
La mise en place des compétences vise à développer chez les élèves des aptitudes à accomplir un certain nombre de tâches.

C'est à travers des **mises en situation** (comprenant des tâches à réaliser) porteuses de sens et proposées au départ d'une séquence d'apprentissage que les apprenants acquerront des compétences.

Idéalement, toute activité d'apprentissage débutera par l'émergence des préconceptions des élèves et la perception de son contexte : c'est le rôle du **professeur**.
Ce dernier, durant la réalisation des tâches, sera tantôt **animateur**, tantôt **personne-ressource** et tantôt **facilitateur.**
La formation en cours de carrière offre aux enseignants de nombreuses possibilités d'acquérir ou de perfectionner leurs compétences dans ces domaines.

Au sein d'un même cours, l'ordre des compétences ne constitue en aucune façon une suite à respecter par le professeur.

Le respect de ce programme est une priorité fondamentale.

LA GRILLE HORAIRE

SCIENCES APPLIQUEES

	CODE	5	6
05 BIOLOGIE ET LABORATOIRE 051 BIOLOGIE APPLIQUEE ET LABORATOIRE CT 052 BIOLOGIE ET LABORATOIRE CG	6202	03	03
10 CHIMIE ET LABORATOIRE 101 CHIMIE APPLIQUEE ET LABORATOIRE CT 102 CHIMIE ET LABORATOIRE CG	1100	03	03
15 PHYSIQUE ET LABORATOIRE 151 PHYSIQUE APPLIQUEE ET LABORATOIRE CT 152 PHYSIQUE ET LABORATOIRE CG	6404	03	03
TOTAL		**09**	**09**
		Applicable en **septembre 2010**	Applicable en **septembre 2011**

L'évaluation certificative des élèves de cette option groupée s'appuie sur des tâches liées à la recherche expérimentale.
Pour assurer cet objectif, **une pratique régulière d'activités de laboratoire est recommandée**.
Il reviendra aux enseignants des 3 disciplines de définir au mieux les conditions de mise en œuvre de ces séances de laboratoire.

CONSEILS METHODOLOGIQUES ET PEDAGOGIQUES

1. DES CONSEILS GENERAUX :

Installer les savoirs et les savoir-faire dans la perspective de l'acquisition des compétences **: « Les savoirs prennent leur sens dans la mesure où ils permettent d'acquérir les compétences définies. C'est dans cette perspective que l'on choisira le développement à donner aux savoirs ».**

Donner du sens aux apprentissages.

Entraîner plusieurs fois les mêmes savoir-faire, les mêmes procédures.

Appréhender le maximum de compétences au travers d'exercices de laboratoire.

Réaliser une planification des principales activités liées à des expériences.

Utiliser, le plus souvent possible, des méthodes pédagogiques essentiellement actives pour permettre une meilleure acquisition des savoirs, savoir-faire et savoir-être.

Inculquer aux élèves des habitudes d'ordre et des méthodes rationnelles de travail, ainsi que le respect des règles indispensables.

Impliquer les élèves dans les processus de sécurisation et de prévention, ainsi que dans la gestion des déchets.

Développer aussi la compétence « communiquer ».

Avoir confiance dans les capacités des élèves et prendre en compte leurs caractéristiques intellectuelles et leurs compétences.

Promouvoir la confiance en soi et le développement de la personne de chacun des élèves.

Encourager la dynamique de la réussite.

Développer le sens de l'observation et la capacité de tirer des conclusions (raisonnement logique).

Favoriser l'autonomie des élèves en les responsabilisant autant que possible.

Apprendre aux élèves une démarche cohérente pour résoudre une situation problème.

Chaque fois que possible, inviter les élèves à évaluer leurs travaux.

Evaluer régulièrement les ressources (savoirs, savoir-faire et compétences) des élèves.

Encourager la bonne tenue des cahiers des élèves et du journal de classe (qui sont des outils facilitateurs des apprentissages).

Le sens de la communication, de l'écoute, du respect de l'autre et du savoir-vivre est à développer tout au long de l'apprentissage.

Cette liste de propositions méthodologiques et pédagogiques n'est pas exhaustive : le vécu du groupe classe ne manquera pas de l'étoffer, au gré des situations vécues au cours de la formation.
En outre, la succession des conseils ci-énoncés ne trahit pas un ordre d'importance.

2. L'APPROCHE PAR COMPETENCES

Par le passé, la transmission efficace des connaissances était au centre des préoccupations de nos écoles.
Depuis 1997, un nouveau vocable, celui des compétences, est arrivé, avec ses corollaires savoirs, savoir-faire et savoir-être.
Dès lors, l'école doit « transmettre » des savoir-être, des savoir-créer, des savoir-devenir et tout cela passe par la communication.

Pour rappel, le décret « Missions » définit **une compétence** comme **« une aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches »** (Article 5, 1° du décret « Missions » du 24 juillet 1997 ; cette définition est la seule fournie par la Communauté française).
Il n'y a donc pas « compétence » s'il s'agit d'une simple juxtaposition de savoirs, savoir-faire et attitudes.
Que ce soit au stade de l'apprentissage ou à celui de l'évaluation, une compétence s'acquiert ou se traduit dans l'action, c'est-à-dire à travers la réalisation d'une production ou d'une présentation.

L'approche par compétences exige une « petite révolution culturelle » : on passe d'une logique de l'enseignement à une logique de **l'entraînement (coaching)** sur la base d'un postulat assez simple : **les compétences se construisent face à des tâches à réaliser**.
Cela veut dire que **l'action du professeur** vise principalement à **mettre** davantage **l'élève en situation d'apprentissage** par une (des) activité(s) lui permettant, au départ d'un « problème » à résoudre, de s'exercer concrètement à la maîtrise des compétences du programme.
Cette situation d'apprentissage place l'élève au cœur de l'apprentissage ; elle le motive à apprendre car elle démontre qu'il lui manque des outils de connaissance, de réflexion, de savoir-faire… pour résoudre seul ou en groupe le défi que cette situation propose.

Dans une pédagogie de situations problèmes, le rôle de l'élève est de s'impliquer, de participer à un effort collectif pour réaliser un projet. **L'élève est acteur de ses apprentissages.**
Il est invité à faire part de ses doutes, à expliciter ses raisonnements, à prendre conscience de ses façons de comprendre, de mémoriser, de communiquer.
Un tel contrat exige un effort incessant d'explication et d'ajustement des règles du jeu.

Evidemment, exercer des compétences suppose que l'on a acquis une maîtrise, une connaissance approfondie de savoirs déterminés. **Mettre l'accent sur les compétences ne signifie donc pas oublier les savoirs, mais plutôt les mettre en perspective** : on n'apprend pas une matière pour elle-même mais pour développer des compétences.

L'enseignement par compétences ne peut se faire sans faire appel à des savoirs.

Pour faire acquérir des savoirs, le professeur dispose de possibilités variées : placer les élèves en situation de recherche, montrer des expériences, utiliser des manuels, des outils informatiques,…

Les savoirs peuvent être enseignés aux élèves

- avant la réalisation de la consigne, mais après avoir donné la consigne aux élèves… *histoire de donner du sens* ;
- pendant la réalisation de la consigne… pour répondre à des questions posées par les élèves ;
- après la réalisation de la production demandée.

Une leçon qui récapitule les savoirs utilisés pendant la situation d'apprentissage se révèle souvent tout à fait nécessaire.

A propos de la tâche (des tâches) que les élèves doivent réaliser

La formulation des tâches doit être, si possible, « attrayante » et concerner des problématiques (ou des situations problèmes) clairement identifiées.

Les tâches proposées aux élèves doivent être variées.

- Il faut partir d'une situation d'apprentissage qui place les élèves dans un contexte de recherche d'une solution à une problématique qui a du sens à leurs yeux (facette socio-affective).

- Il faut que la tâche demandée mobilise des savoirs, des savoir-faire et des attitudes (démarche scientifique) (facette cognitive).

- Il n'est pas nécessaire de demander des productions compliquées et ambitieuses. L'exigence de complexité réside dans le fait que les productions sont réalisées par les élèves en toute autonomie (facette de transfert).

3. LA SITUATION D'APPRENTISSAGE (SA)

La notion de situation d'apprentissage désigne un des dispositifs pédagogiques centraux de l'approche par compétences.

Un des objectifs primordiaux réside dans le remplacement partiel du cours magistral par la mise en place de situations d'apprentissage.
La pédagogie centrée uniquement sur le couple transmission/restitution est remplacée par la proposition aux élèves de tâches permettant l'acquisition de compétences.

Si le professeur transmet des savoirs et des savoir-faire de manière frontale, les élèves n'ont pas l'occasion de mettre en œuvre ces savoirs et ces savoir-faire de manière concrète. « Si l'on veut que l'apprenant s'approprie réellement le savoir, il faut transformer le savoir choisi en situation à vivre car la connaissance procède de l'expérience ».

La situation d'apprentissage a pour fonction de donner du sens aux apprentissages, elle fait appel à quelque chose que l'élève connaît, elle est en lien avec sa réalité ; elle présente un contexte concret, significatif, qui peut être lié à un événement d'actualité, à une question que l'on se pose… ou à une situation construite par le professeur.
Il n'est pas toujours nécessaire pour le professeur de construire des situations qui pourraient sembler artificielles aux élèves. Les questionnements des élèves, les multiples faits et opportunités de la vie offrent bien des occasions qui, loin de parasiter le travail scolaire, peuvent lui donner du sens.

La mise en situation suppose la réalisation d'une certaine production ; cette dernière doit permettre à l'élève de prendre conscience de « l'insuffisance » ou de l' « inadéquation » de son savoir en le confrontant à un obstacle qu'il ne peut franchir, à une tâche qu'il ne peut réaliser sans un accroissement ou un réajustement de son savoir. Ce faisant, la mise en situation et la production sont motivantes pour l'élève puisqu'il ne s'agit pas seulement d'apprendre pour apprendre mais d'apprendre en vue d'une intention précise.

Une situation d'apprentissage est une situation dans laquelle l'élève réalise une tâche déterminée, en mobilisant des ressources (connaissances, savoir-faire,…) dont certaines sont acquises et d'autres sont à acquérir.

L'élaboration d'une situation d'apprentissage ne prend réellement un sens que si l'on présente un obstacle FRANCHISSABLE à surmonter :

-l'obstacle ne peut être trop simple, afin que l'élève ne se désintéresse pas de l'activité ;
-l'obstacle ne peut être trop compliqué afin d'éviter le découragement ;
-l'obstacle doit être surmontable pour que l'élève trouve un sens à son apprentissage.

Il va sans dire que chaque élève ne rencontre pas nécessairement les mêmes obstacles, ne mobilise pas les mêmes ressources ou n'emprunte pas les mêmes voies pour résoudre la situation problème proposée.

Idéalement, les cours seront conçus et structurés à partir de situations d'apprentissage ayant comme objectif principal d'amener les élèves à résoudre des tâches plus ou moins complexes.

Il y aura une cohérence entre les situations d'apprentissage développées et les épreuves d'évaluation des compétences utilisées.

4. LE ROLE DE L'ENSEIGNANT

L'enseignant mettra tout en œuvre pour :

- encourager et guider le tâtonnement expérimental ;

- développer, chez les élèves, les attitudes liées à l'acquisition d'une démarche scientifique ;

- favoriser le travail par groupes, valoriser la COOPERATION ENTRE ELEVES, dans le respect des consignes, des principes d'ordre, de méthode et de propreté ;

- entendre les résistances des élèves et en tenir compte ;

- respecter ce programme.

Chaque professeur de l'option élaborera une planification des apprentissages. Cette planification des apprentissages constitue un instrument majeur de la cohérence du travail pédagogique.

Une planification des matières permet en effet :

- d'identifier l'essentiel de l'accessoire (qu'est-ce que mes élèves doivent absolument connaître de ce sujet ?) ;
- d'avoir une idée globale des rubriques du programme, et des compétences y afférentes, qui seront abordées par les élèves au cours de l'année scolaire ;
- de répartir les savoir-faire et les compétences à installer dans les diverses années pour ne pas refaire ce qui a été déjà fait (une concertation avec les collègues est nécessaire).

Le professeur préparera des situations d'apprentissage (voir pages 21 et 22 de ce programme).

Le professeur mettra les élèves au travail en classe et agira en personne-ressource :
il stimulera aussi l'interaction entre pairs et sera vigilant vis-à-vis des comportements qui empêchent le bon déroulement du travail.

Le professeur structurera, avec les élèves, une fois la tâche accomplie et corrigée, **les savoirs et les savoir-faire** qui ont été mobilisés au cours de l'exercice.

Le professeur évaluera la production des élèves, ainsi que **les savoirs acquis**.
L'évaluation est une partie prenante de l'apprentissage, c'est une aide à la structuration des acquis et une réflexion sur les démarches.
La meilleure chose à faire est d'intégrer l'évaluation au quotidien dans la classe (évaluation formative).

5. L'EVALUATION

Au cours du cursus, le professeur amènera progressivement les élèves à se familiariser puis à satisfaire à l'évaluation des compétences. Pour évaluer ces dernières, il ne faut pas poser une question de connaissance, il faut **créer une « tâche complexe et inédite »** et voir si les élèves parviennent à se la représenter, à y entrer et à la réussir en mobilisant des connaissances :

une tâche « inédite » implique que la tâche d'évaluation proposée à l'élève ne **doit pas être la reproduction à l'identique d'une tâche effectuée en apprentissage** (pendant quelques secondes ou minutes, l'élève sera déstabilisé car il ne pourra pas directement relier l'énoncé de la tâche à ses connaissances) ;

une tâche « complexe » : elle fait intervenir un ensemble d'opérations comme par exemple, repérer, distinguer et choisir les connaissances, les procédures, les savoir-faire et les attitudes qui conviennent, puis les mettre en relation, les valider, les réajuster…
Les savoirs, savoir-faire et stratégies à mobiliser pour la tâche d'évaluation sont les mêmes qu'en apprentissage. Cependant, il importe d'amener l'élève à les organiser en une démarche qui permette la réalisation d'une tâche qui soit « différente ».
C'est la mobilisation des ressources et leur organisation en une démarche nouvelle qui font la « complexité » de la tâche.
Il va de soi que les démarches attendues des élèves en évaluation ne doivent pas présenter un degré de complexité supérieur à celui des tâches d'apprentissage.

Des **critères et des niveaux d'exigence** dans l'évaluation sont nécessaires pour pouvoir objectiver la performance et clarifier ses attentes aux yeux de l'apprenant.

L'évaluation sera pratiquée sous ses diverses formes :
formative en cours d'apprentissage : un exercice en classe mettant en œuvre la compétence ou les diverses compétences scientifiques du programme ;
sommative : interrogations, devoirs, travail de synthèse en groupe ou individuel, présentation au groupe classe ;
certificative à l'issue d'une séquence, de plusieurs séquences, d'une année, d'un degré **:** les bilans, les examens**.**

Il convient que l'évaluation porte aussi, de manière équilibrée, sur l'acquisition et l'utilisation des savoirs et des savoir-faire, grâce à des questions diversifiées.

- **<u>L'évaluation formative</u>**

  C'est une évaluation « effectuée **en cours d'activité qui vise à apprécier le progrès accompli par l'élève et à comprendre la nature des difficultés qu'il rencontre lors d'un apprentissage. Elle a pour but d'améliorer, de corriger ou de réajuster le cheminement de l'élève ; elle se fonde en partie sur l'autoévaluation** » - Article 5 du décret « Missions ».

  L'évaluation formative a donc une double fonction ; elle permet d'indiquer :
  - à l'élève, les étapes qu'il a franchies et les difficultés qu'il rencontre ;
  - au professeur, comment se déroule son programme pédagogique et quels sont les obstacles auxquels il se heurte.

  L'évaluation formative :
  - stimule la motivation de l'élève et favorise l'autoévaluation en intégrant les notions de progrès et de compétences transversales ;
  - permet de réguler l'apprentissage et de remédier aux manquements repérés ;
  - permet aussi d'apprécier les stratégies mises en place par le professeur.

  Une évaluation est formative à partir du moment où le professeur a posé un diagnostic (écrit si possible) en proposant éventuellement des pistes de remédiation sur la production de l'élève… que celle-ci soit cotée ou non.

- **<u>L'évaluation sommative</u>**

  Une évaluation sommative (périodique) **fait le bilan des acquis des élèves au terme d'un apprentissage** ; elle est facilitée par l'utilisation d'une grille d'évaluation et des critères de réussite.
  Elle permet d'évaluer le travail de l'élève au cours de l'année. Au préalable, il convient de préparer les élèves à l'évaluation qui porte sur la maîtrise de compétences.

Lors de l'évaluation, les élèves doivent être informés non seulement de la production qu'ils ont à réaliser, mais également des compétences et des critères sur lesquels ils seront évalués. Il ne s'agit pas de donner les réponses (indicateurs) aux élèves.
Pour chacune des épreuves d'évaluation, les consignes seront définies, ainsi que les ressources mises à disposition des élèves pour réaliser les épreuves (matériaux, fournitures, documents écrits, …) ; la grille d'évaluation et la pondération des critères seront aussi expliquées et précisées.

- **L'évaluation certificative**

L'évaluation certificative permet de vérifier l'autonomie dans l'exercice des compétences, et leur transfert dans des situations diverses.
L'évaluation certificative atteste de l'acquisition des compétences.
Elle permet d'identifier des manques dans la formation et d'orienter l'élève.
Comme son nom l'indique, c'est sur cette évaluation que se base la décision de l'obtention d'un certificat, la décision de passage de classe ou d'accès à un autre degré.

L'examen est une épreuve d'évaluation sommative et certificative qui doit, **idéalement,** comporter les caractéristiques suivantes :

- la tâche est « inédite » (les élèves n'ont pas été confrontés auparavant à cette tâche particulière), mais sa résolution nécessite une combinaison de ressources et de moyens qu'ils maîtrisent déjà ;
- les savoirs et les savoir-faire ne sont pas fournis : les élèves doivent recourir aux savoirs et savoir-faire qu'ils ont acquis au cours de l'année scolaire ;
- la démarche (attitude) n'est pas suggérée par la consigne ; les élèves sont contraints d'élaborer leur propre stratégie pour construire la réponse.

L'évaluation de la maîtrise des compétences soulève de nombreuses questions :
- le degré de complexité attendu ;
- l'articulation entre évaluation des savoirs et des savoir-faire ;
- et l'évaluation des compétences proprement dites.

Des outils d'évaluation inter-réseaux sont fournis sur le site www.enseignement.be

- **<u>L'évaluation formatrice</u>**

L'évaluation formatrice part du principe que l'élève peut réguler ses apprentissages et qu'il doit y être impliqué.
Il est associé à l'évaluation en lui permettant d'accéder à l'objectif, ses démarches et les moyens d'y arriver.
Une évaluation est donc formatrice à partir du moment où l'élève pose un regard personnel sur sa propre production, que ce soit dans l'évaluation formative ou sommative. L'utilisation d'une grille critériée permet de faire pratiquer facilement l'autoévaluation par les élèves.

N.B. Pour évaluer le niveau des études, dans le respect des prescriptions légales, l'Inspection essaie de répondre aux questions qui suivent :

⇨ *Les enseignants disposent-ils d'un programme approuvé et les contenus du programme ont-ils été envisagés (quasi) intégralement et de façon équilibrée ?*

⇨ *Les activités d'apprentissage sont-elles en adéquation avec les compétences définies ?*
Autrement dit, les élèves sont-ils régulièrement confrontés à des tâches leur permettant d'acquérir lesdites compétences ?

⇨ *Les enseignants évaluent-ils la maîtrise des compétences ?*

DES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Quelles sont les questions à se poser lors de la préparation d'une situation d'apprentissage ?

- Quel(s) est (sont) le(s) **point(s) du programme** (en termes de savoirs et de savoir-faire) dont il sera question dans la situation d'apprentissage ?
- Quelle(s) est (sont) la (les) **compétence(s)** qui sera (seront) maîtrisée(s) à la fin de cette situation d'apprentissage ?
- Quels sont les **acquis antérieurs** sur lesquels il faut articuler les nouvelles connaissances à transmettre ? comment les faire ressortir ?
- L'objectif est-il accessible aux élèves **sans remise à niveau** ou **remise au point ?** Quels sont les points à vérifier ?
- Quel type de **production** l'élève doit-il atteindre en fin de situation d'apprentissage ?
- Peut-on pronostiquer que certains élèves seront en **difficulté,** d'entrée de jeu, pour aborder cet objectif. Pourquoi ? Comment aplanir ces difficultés ?
- Quelle modalité de travail sera proposée ? (Travail individuel pendant une explication, un exposé, un film, une lecture ; travail individuel sur un exercice précis ; travail collectif d'interrogation réciproque entre élèves ; travail collectif de recherche ; interrogation orale de la classe ; débat avec l'ensemble de la classe ; appropriation silencieuse ; …)
- Les **consignes** sont-elles suffisamment et clairement énoncées ? Comment présenter ces consignes pour qu'elles permettent aux élèves de **se représenter clairement ce qui est demandé, de programmer leur travail et de l'effectuer correctement ?** Faut-il les formuler par écrit ? Expliciter certains termes ? Présenter un exemple ?

- Quels sont les **informations, documents et/ou matériel** dont l'élève a besoin pour réaliser la production demandée ?

- Comment organiser un récapitulatif des **savoirs** et des **savoir-faire** qui sont mis en œuvre lors de la situation d'apprentissage ? (Qu'est-ce qui a été fait ? qu'est-ce qui est compris ?comment cela peut-il être formulé de manière rigoureuse ?)

- Y a-t-il une possibilité d'opérer un **transfert,** soit de la matière, soit de la compétence ?

- Comment construire l'**évaluation** le plus efficacement possible ?

Les éléments indiqués ci-dessus constituent des invariants nécessaires pour une situation d'apprentissage réussie.

En revanche, d'autres éléments peuvent être introduits, en fonction du contexte, de la spécificité et des besoins de la classe, des ressources dont on dispose, …

Chaque situation d'apprentissage proposée ci-après est susceptible d'adaptations, selon le niveau identifié des élèves, les disponibilités matérielles et/ou les contingences environnementales, entre autres.

Toute S.A. n'est mentionnée qu'à titre d'exemple dans le cursus formatif, sans volonté injonctive ni valeur exhaustive.

Exemple de situation d'apprentissage relative au cours de PHYSIQUE (APPLIQUEE) ET LABORATOIRE

Compétence mobilisée : rubrique MECANIQUE – 5e année
Expliquer la différence entre un changement de vitesse en grandeur et en direction

Mise en situation :
Selon les circonstances (public élèves, matériel à disposition, …), le professeur pose des questions telles que :
Quand on lance une bille obliquement,

- quel est le type de trajectoire ?
- la vitesse varie-t-elle ?
- si oui, en quoi varie-t-elle ? Pourquoi ?

Tâches :
Point de départ :
à partir d'une expérience au choix (toujours en fonction du matériel disponible), chaque élève aura à sa disposition un graphique de la trajectoire parabolique d'un mobile.

Travail individuel ou par groupes, le professeur agissant en personne- ressources :

- placer sur le graphique un système d'axes judicieusement choisi afin de décomposer le mouvement en un MRU et un MRUV
- choisir une échelle pour la composante « vecteur initial »
- décomposer celui-ci en la composante verticale et horizontale
- tracer le vecteur vitesse : en 2 positions choisies durant l'ascension
  au sommet de la trajectoire
  en 2 positions choisies durant la descente
- répondre aux questions suivantes : la vitesse varie-t-elle ?En quoi ?
- tracer le vecteur accélération en chacune des positions précisées
- décomposer le vecteur accélération en une accélération tangentielle et une accélération normale

- comparer les observations réalisées aux connaissances acquises précédemment (accélérations dans le cas du MCU et du MRUV)
- conclure
- noter la synthèse au tableau et au cahier

Pré-requis : MRU, MRUV, MCU, chute libre, aspects vectoriels, composition des mouvements

Matériel : le graphique d'une trajectoire parabolique
le matériel usuel de l'étudiant (calculatrice, latte, …)

Local : ordinaire ou laboratoire

Durée : minimum 2 périodes consécutives

Obstacle principal : (ce que l'élève devra surmonter comme difficulté)
maîtrise des pré requis susmentionnés et des concepts abordés

Exigences : l'élève arrive à la conclusion que : l'accélération tangentielle fait varier la vitesse en grandeur
l'accélération normale fait varier la vitesse en direction

Exemple de situation d'apprentissage relative au cours de PHYSIQUE (APPLIQUEE) ET LABORATOIRE

Compétences mobilisées :

Compétences transversales liées aux cours de Laboratoire :

- mener à bien une recherche expérimentale
- détecter un problème, observer un phénomène
- repérer les principaux facteurs qui peuvent influencer un phénomène, faire des prédictions
- concevoir une expérience
- réaliser une expérience
- analyser les résultats obtenus et tirer les conclusions
- rendre compte de l'expérience sous la forme d'un rapport (écrit et/ou oral)

Compétence spécifique (en Physique) à maîtriser :

- compétence 1 en Mécanique – 5e année :
  maîtriser les ordres de grandeur spatiaux et temporels (apprécier la cohérence d'une application numérique)

Mise en situation :

Le professeur montre un pendule simple en explicitant ses caractéristiques : fil de masse négligeable et inextensible, objet suspendu assimilé à un point

Il montre le pendule en mouvement et définit la **période**

Il précise que la **longueur du pendule** se mesure du centre de gravité de l'objet au point de suspension

Il explique aux élèves que, pour mesurer la période, ceux-ci doivent chronométrer 10 oscillations et qu'on évite les erreurs de comptage en répétant l'expérience 2 à 3 fois

Il distribue les documents avec les consignes et les fait lire aux élèves

Tâches : travail par groupes de deux

Concevoir la procédure expérimentale :

- choisir les paramètres à étudier (amplitude, masse, longueur)
- choisir la procédure

Mettre en œuvre la procédure expérimentale :

- réaliser le montage
- utiliser correctement le chronomètre
- effectuer des mesures de *T*
- effectuer la mesure de *L*

Analyser les résultats et conclure

Rédiger un rapport

Prerequis : /

Matériel :

Calculatrice et/ou des outils informatiques

Des ciseaux, un système de suspension (statif et noix), un mètre ruban ou une latte

Une balance, un chronomètre, un rapporteur, du fil, des objets à suspendre, de masses, de natures, de volumes et de formes différentes

Local : laboratoire

Durée : 3 ou 2 périodes selon que le rapport est rendu ou n'est pas rendu à l'issue de la manipulation

Exigences :

Déterminer : un ou des paramètres dont dépend la période
un ou des paramètres dont elle ne dépend pas

Trouver la loi : $T^2 = k.L$

Exemple de situation d'apprentissage relative au cours de CHIMIE (APPLIQUEE) ET LABORATOIRE

Compétence mobilisée : voir programme de 6e année – rubrique 3.9 Eléments de thermodynamique et de cinétique chimique
Compétence 9 : **Expliquer l'importance des facteurs qui influencent la vitesse de réaction des phénomènes de la vie courante (cuisson des aliments, explosifs, …)**

Mise en situation :
La concentration initiale d'un réactif influence-t-elle la vitesse de réaction ?
Comment pourrait-on, par une expérience simple, mettre en évidence cette influence éventuelle ?

Tâches :

- Les élèves, par groupes de deux, répondent à la 1re question posée et recherchent une expérience qui permettrait d'établir un lien entre concentration et vitesse de réaction
- Si les élèves n'ont pas de proposition pertinente, le professeur oriente et rappelle des expériences effectuées au 2e degré
- Les différents groupes exposent leurs projets respectifs et l'ensemble de la classe les évalue
- Les projets retenus sont réalisés par différents groupes, dans le respect des conditions imposées par le professeur (8 dilutions par exemple) ; pour chaque projet, les élèves concernés par celui-ci précisent les conditions de réalisation de l'expérience
- Chaque groupe réalise un rapport écrit rapide de la manipulation, reprenant :
  - l'objet du labo
  - l'équation pondérée de la réaction étudiée
  - le mode opératoire avec le calcul des dilutions (8 au minimum)
  - la liste du matériel et des réactifs
- Les résultats seront présentés sous forme de tableau et de graphique (avec l'aide éventuelle du professeur pour déterminer les paramètres à prendre en considération)
- Les élèves recherchent le lien entre vitesse de réaction et concentration

- Pour des raisons de timing, le rapport sera terminé à domicile

Durant le cours théorique :

- une synthèse collégiale des différents rapports sera réalisée, mettant en évidence l'influence de la concentration initiale des réactifs sur la vitesse de réaction
- les élèves recherchent, dans la vie courante, des exemples illustrant l'influence de la concentration sur la vitesse de réaction

Pré requis :
Le calcul des dilutions
Les notions de vitesse de réaction, de vitesse moyenne

Matériel :
Pipettes, poires pour pipeter, jaugés, berlins, tubes à essai
Spatules, chronomètres, balances
Produits nécessaires à la réalisation des expériences retenues

Local : laboratoire de Chimie

Durée : 2 périodes, au minimum

Obstacles : (ce que l'élève devra surmonter comme difficultés)
Le calcul des dilutions
Les quantités de produit à utiliser
L'organisation du travail
La réalisation du graphique

Exigences :
Les dilutions sont correctes
L'utilisation des chronomètres est judicieuse
L'attention est soutenue
Les résultats sont cohérents ou la remédiation est spontanée (en cas de non cohérence)
Le graphique est précis (avec des précisions quant à l'échelle)
La conclusion est exprimée clairement

Exemple de situation d'apprentissage relative au cours de CHIMIE (APPLIQUEE) ET LABORATOIRE

Compétences mobilisées

Compétences transversales liées aux cours de laboratoire :

- préparer une expérience
- réaliser une expérience
- conclure une expérience
- intégrer des attitudes conformes aux activités expérimentales

Compétence à maîtriser

Voir programme de 5e année – rubrique 3.10.3. Réactions d'oxydo-réduction

Compétence 1 : **Utiliser des tableaux de couples rédox pour justifier et prévoir des phénomènes d'oxydo-réduction de la vie courante et établir les équations rédox correspondantes**

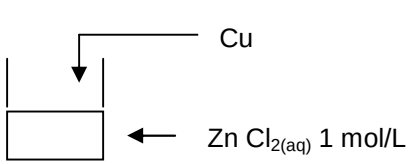
Situation problème

Au cours d'un laboratoire, Julie a laissé tomber, par inadvertance, son bracelet en argent dans un bécher contenant de l'acide nitrique 1 M. A-t-elle raison de s'inquiéter ? Pourquoi ? Nous allons essayer de trouver une « règle chimique » qui va nous permettre de répondre à cette question.

Tâches

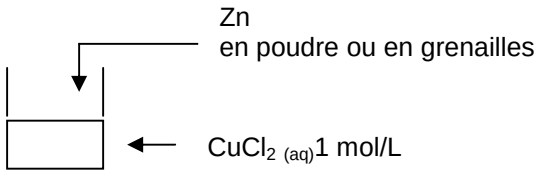
1. Le professeur propose de réaliser les expériences suivantes :

Expérience 1



Observation :

Expérience 2



Observation :

Concluez quant à la possibilité de réaction entre Cu et $ZnCl_2$ et entre Zn et $CuCl_2$:

2. En vous servant de cet exemple, recherchez une règle générale permettant de prévoir la possibilité d'une rédox :

a) Ecrivez les 2 couples mis en jeu dans les 2 expériences en respectant les pouvoirs oxydant et réducteur (l'ion Cl^- est un ion spectateur)

Pouvoir oxydant croissant ↑

……/ ……

……/ ……

↓ Pouvoir réducteur croissant

b) Entourez l'oxydant et le réducteur mis en présence dans l'expérience où il y a eu transformation et comparez leur force à celle de l'oxydant et du réducteur formés.

…… (Oxydant utilisé) est ……. fort que …… (Oxydant formé)

…… (Réducteur utilisé) est ……. fort que …… (Réducteur formé)

c) Répétez la même démarche pour l'expérience où il n'y a pas eu transformation.

Pouvoir oxydant croissant ↑

……/ ……

……/ ……

↓ Pouvoir réducteur croissant

…… (Oxydant utilisé) est ……. fort que …… (Oxydant formé)

…… (Réducteur utilisé) est ……. fort que …… (Réducteur formé)

d) Quelle conclusion pouvez-vous tirer quant à la condition nécessaire pour qu'une rédox soit possible ?

Pour l'expérience où il y a eu transformation, écrivez l'équation rédox correspondante.

3. Généralisation

D'une manière générale, le couple 1 (celui contenant l'oxydant) et le couple 2 (celui contenant le réducteur) mis en jeu dans une rédox doivent être placés de la manière suivante :

Et la réaction entre Ox_1 et Red_2 s'écrit :

…… + …… → …….. + ……

4. Application

Grâce à cette « règle », vous pouvez maintenant répondre à la question posée dans la mise en situation.
Expliquez votre raisonnement et écrivez, s'il y a lieu, la (ou les) équation(s) rédox correspondante(s).
N.B. L'acide nitrique contient 2 ions actifs !

Pré requis

Oxydant, réducteur, oxydation, réduction, couples rédox, classement des couples rédox suivant leur force, pondération des rédox en milieu acide

Matériel

Voir expérience
Table des couples rédox

Local :

Laboratoire de chimie

Durée

50 minutes au minimum

Obstacles (les difficultés que l'élève devra surmonter)

Comprendre la démarche pour répondre à la question posée au départ
Trouver les couples rédox adéquats.
Passer de la règle générale à l'application avec l'acide nitrique

Exigences (du professeur vis-à-vis de la production des élèves)

Identifier correctement les couples rédox
Pondérer correctement l'équation
Répondre à la question d'une manière claire et complète

Exemple de situation d'apprentissage relative au cours de BIOLOGIE (APPLIQUEE) ET LABORATOIRE

Compétences mobilisées :

Communes transversales, liées à l'option :

- rapporter ce que l'on observe
- chercher à se documenter par diverses sources
- traiter les informations
- analyser les informations
- synthétiser des informations
- élaborer une synthèse critique
- s'investir dans une étude sérieuse et une analyse critique
- inscrire son travail dans celui d'une équipe

Compétence à atteindre :

Programme de 6e année – rubrique génétique
Compétence 7 : « **Evaluer les conséquences d'une intervention dans le génome »**
Savoirs : la carte chromosomique, le dépistage d'une anomalie génétique

Cette matière (la carte chromosomique « normale », sans anomalie) peut aussi être abordée en 5e, comme étape préliminaire à la modélisation de la mitose

Mise en situation :

Par groupe : un caryotype non classé à reclasser

<u>Tâches</u> :

Par groupe de 2 élèves :

- dénombrer les chromosomes dans un des caryotypes non classés (distribués ou choisis)
- découper chacun des chromosomes
- réaliser le caryotype classé en collant sur une feuille les chromosomes classés par paire semblable et par ordre de taille décroissant
- mettre en commun les différents caryotypes classés et les comparer
- repérer les anomalies (en 6è année) et les identifier
- établir la synthèse
- faire des recherches complémentaires sur les autres méthodes de dépistage d'anomalies génétiques
- traiter les informations recueillies, les analyser, puis les synthétiser

Collégialement :

Etablir une synthèse critique

<u>Pré requis</u> :

La notion de chromosome, la molécule d'ADN (condensation – réplication)
La notion de caryotype

<u>Matériel</u> :

Ciseaux, colle, feuille, bic
Plusieurs caryotypes différents, ainsi que des caryotypes présentant des anomalies comme la trisomie 21, le syndrome du « cri du chat »
Documentation ou ordinateurs (pour les différentes méthodes de dépistage des anomalies génétiques)

Durée :

1 période

Obstacles : (les principales difficultés rencontrées par les élèves)

1. Matériel : tous les élèves n'emportent pas en classe ciseaux et colle, il faut donc penser :
   - soit à leur demander à l'avance d'amener le matériel
   - soit apporter quelques paires de ciseaux et de la colle

2. Perte de chromosomes lors de la découpe (si possible : impression des caryotypes sur du papier légèrement cartonné)

3. Trouver les informations complémentaires relatives à la problématique

4. Comprendre et analyser ces informations

5. Synthétiser

Exemple de situation d'apprentissage relative au cours de BIOLOGIE (APPLIQUEE) ET LABORATOIRE

Compétences mobilisées :

Compétences transversales liées à l'option :

- rapporter ce que l'on observe
- traiter les informations en fonction du problème à résoudre
- analyser des informations
- synthétiser des informations
- choisir, parmi des procédures et des instruments, le plus adéquat pour une tâche à effectuer et pouvoir justifier son choix
- utiliser les procédures et les instruments qui s'imposent pour une tâche donnée, en les maîtrisant, en comprenant leur emploi, en étant conscient de leurs possibilités et de leurs limitations, ainsi que des consignes de sécurité
- établir une synthèse critique

Compétences transversales liées aux cours de laboratoire :

- préparer une expérience
- réaliser une expérience
- conclure une expérience
- intégrer des attitudes conformes aux activités expérimentales

Compétence spécifique (au cours de Biologie) à atteindre :
Programme de 5e année - Rubrique Régulation : compétence spécifique : 3
Expliquer **un cas de rétrocontrôle**

<u>Mise en situation</u> :

Aux sportifs en compétition, on conseille de faire un repas riche en glucides (un plat de pâtes ou de riz) avant l'effort.
Pourquoi ? Peut- on donner les mêmes conseils à un élève avant une journée d'école ?

<u>Tâches</u> :

Travail par groupe de 2 :

Les élèves doivent proposer un protocole permettant de réaliser des courbes de glycémie (dosage du glucose dans le sang) après l'ingestion de divers composés à base de glucides, en faisant varier différents facteurs permettant de dégager l'influence du petit-déjeuner et de l'activité de la personne sur la glycémie.
Le protocole comprend : la précision de l'objectif poursuivi, un mode opératoire complet, le matériel, les précautions à prendre, la préparation d'un graphe où noter les résultats, …

Travail collégial :

Les protocoles sont discutés.
Les projets valides sont retenus, voire amendés.

Travail par groupe de 2 :

Les élèves réalisent l'expérimentation.
Un rapport écrit est rédigé : rappel du protocole, exposé des résultats, interprétation des courbes.

A partir des diverses courbes de glycémie obtenues par les élèves, ces derniers tireront la conclusion qui s'impose (la **régulation de la glycémie = un cas de rétrocontrôle**).

Leçon suivante : les élèves effectueront des recherches pour **expliquer ce cas de rétrocontrôle.**

Pré-requis :

Digestion, circulation, respiration cellulaire, perméabilité cellulaire, … (le glucose est la forme circulante de l'énergie chez les pluricellulaires, l'alimentation est discontinue alors que l'utilisation du glucose par les cellules est continue, …)
Connaissance des aliments riches en glucides

Matériel mis à disposition des élèves :

Glucose, saccharose, amidon, coca, pâtes, …
Balance de précision, ballon jaugé, cylindre gradué
Glucomètre et tigettes + mode d'emploi + auto piqueur et lancettes

Local :
Laboratoire

Durée :
5 périodes, dont 3 en début de journée : les élèves doivent être à jeun, pour pouvoir réaliser l'expérimentation

Obstacles :

Réaliser l'expérimentation avec des élèves à jeun

Planifier et organiser l'expérimentation, ainsi que de la prise de mesures
Trouver (pour la proposer aux élèves) de la documentation : sur les tests de glycémie en laboratoire médical
sur l'alimentation en sucres lents et sucres rapides, …
Respecter les règles sanitaires pour réaliser les prélèvements sanguins
Disposer de plusieurs glucomètres et auto piqueurs

Programme de physique (appliquée) et laboratoire

(3 périodes/semaine en 5e année et 3 périodes/semaine en 6e année)

Directives méthodologiques pour le professeur de physique

Par l'observation et l'expérimentation, l'élève apprendra à développer la rigueur dans l'analyse et la logique dans le raisonnement et comprendra le mécanisme de l'induction et de la déduction.

Il devra savoir formuler une loi ou un principe à partir de l'expérience ou du raisonnement et développer l'aspect concret d'une loi.

Après une étude quantitative des phénomènes physiques, l'élève devra exploiter les résultats obtenus en utilisant le bagage mathématique acquis.

Par la résolution de situations problèmes, l'élève aura une idée réaliste d'un phénomène physique ; il apprendra à comprendre un problème, à synthétiser la matière et à déduire des conclusions logiques.

Il prendra conscience de la limite des connaissances humaines, donc du doute dans les conclusions, et développera une honnêteté intellectuelle.

De plus, il apprendra la précision indispensable dans l'expression orale et dans l'expression écrite.

Le professeur insistera donc sur la nécessité de savoir définir avec précision, en langage clair, les notions nouvelles, les unités utilisées.

*Pour rappel, une des compétences transversales liée à l'option est « **concevoir et réaliser un projet technologique** » ;*

ce projet technologique implique que l'équipe pédagogique se concerte sur la fabrication ou la réalisation de la production qui sera demandée aux élèves et que ces derniers travaillent en autonomie dans une ou plusieurs phases du projet.

Celui-ci est évidemment en lien avec les cours de sciences de l'option et l'utilisation de ressources scientifiques. Il comporte une phase de réalisation concrète.

Schéma usuel de méthodologie

- **Observation**
- **Expérimentation**
- **Analyse**
- **Définition d'un concept, formulation d'une loi ou d'un principe**
- **Application pratique dans la vie quotidienne**
- **Résolution des problèmes**

Pour le laboratoire :

Les élèves travaillent par groupes de 2 ou 3 élèves ; le professeur guide les élèves dans leurs travaux, tout en leur laissant la plus grande initiative possible.

Le laboratoire est un lieu privilégié où les élèves peuvent :

- observer, manipuler, apprendre à interpréter et à valider des résultats, s'approprier des savoirs qui, sinon, risqueraient de rester purement théoriques ;
- vivre des démarches scientifiques, acquérir des savoir-faire pratiques ;
- développer des savoir-être de convivialité.

Après chaque séance de laboratoire, l'élève rédige un rapport qui comporte :

- une introduction expliquant le but de la manipulation ;
- une relation succincte des modes opératoires ;
- la description du matériel utilisé ;
- les résultats expérimentaux, le plus souvent accompagnés de graphiques ;
- l'interprétation de ces résultats.

Quelques suggestions de manipulations (ni limitatives, ni exhaustives)

Electrostatique :

- Cage de Faraday.
- Utilisation de l'électroscope et du pendule électrique.
- Electrisation par frottement, contact et influence.
- Détermination du signe d'une charge.
- Observation de spectres électriques.

Electrodynamique :

- Utilisation du multimètre (mesures d'intensité, de tension, de résistance).
- Construction de circuits, comprenant des éléments en série et en parallèle, suivant un schéma donné.
- Mise en évidence de la loi de Pouillet.
- Calculs de puissance et de rendement.

Electromagnétisme

- Analyse de spectres de champs magnétiques crées par des courants et des aimants.
- Force de Laplace (balançoire).
- Analyse du moteur à courant continu.
- Analyse des facteurs qui influencent la valeur de la tension induite.
- Mesure de l'intensité du champ magnétique terrestre.
- Sonnette électrique, haut-parleur, disjoncteur, moteur électrique.

Mécanique

- Détermination de la loi des vitesses, détermination de la loi des positions (MRU, MRUV).
- Comparaison de vitesses acquises par des chariots au bas d'un rail incliné (équation fondamentale de la dynamique).
- Analyse d'un mouvement parabolique.
- Chocs élastiques (collisions entre chariots).

Thermodynamique

- Illustration de l'agitation moléculaire par une expérience de diffusion (odeur de parfum ou d'éther, goutte d'encre dans eau froide puis eau chaude, …).
- Comportement d'un gaz parfait (matériel du centre de Frameries).
- Mise en évidence des forces de cohésion.

Courants alternatifs

- Utilisation de l'oscilloscope.
- Fonctionnement d'un transformateur.
- Générateur de courant alternatif.
- Circuits RC, RL et RLC.

Ondes

- Détermination de la période d'un pendule simple et d'un pendule élastique.
- Résonance, pendule couplé, diapason.
- Propagation d'une perturbation dans une corde.
- Cuve à ondes (réflexion, réfraction, diffraction, interférences, …).
- Mesure de la vitesse d'un son par déphasage (micro éloigné d'un haut-parleur).
- Ondes stationnaires.
- Décomposition de la lumière et diffraction de la lumière.

Eléments de physique moderne

- Décharge d'une plaque de zinc (introduction à l'effet photoélectrique).
- Observation de spectres d'émission ou d'absorption.
- Comparaison du spectre d'une lampe à incandescence et d'un tube à luminescence.

Physique (appliquée) et laboratoire

5e année (3 périodes/semaine)

Ce programme reprend l'ensemble des **compétences** décrites dans **le référentiel « Compétences terminales et savoirs requis en PHYSIQUE » - Humanités générales et technologiques, ainsi que les savoirs à acquérir pour développer ces compétences.**

Electricité

1) Electrostatique

Compétences spécifiques à atteindre (voir référentiel « Compétences terminales en Physique – Electricité » : compétences 1 et 2
« Structure et propriétés de la matière » : compétence 2)

- **Interpréter les phénomènes électrostatiques par les transferts d'électrons.**
- **Identifier les dangers de l'électricité statique dans des situations quotidiennes.**
- **Expliquer la stabilité des atomes et des molécules par des interactions électrostatiques.**

Matières

- Loi de Coulomb : expérience, énoncé, comparaison entre force électrique et force gravitationnelle.
- Electrostatique et problèmes de sécurité (l'effet de pointe, la foudre et les règles élémentaires de protection).
- Champ électrique (notion, visualisation, interprétation, vecteur champ électrique, illustrations).
- La foudre.
- Potentiel électrique.
- *Condensateur et capacité électrique (matière optionnelle).*

Exemples de questionnement et pistes de réflexion

Qu'est-ce que la foudre ?
Quel est le rôle d'un paratonnerre ?

Comment se protéger de la foudre ?
Comment fonctionne une photocopieuse ?
D'où provient le grésillement lorsque l'on s'approche de l'écran de la TV ?
D'où proviennent les étincelles que l'on peut observer en manipulant certains vêtements ?

Suggestions méthodologiques

Le professeur veillera à faire connaître et à appliquer les définitions de conducteur et d'isolant, de champ électrique, de différence de potentiel électrique ou tension électrique, de capacité électrique et la loi de Coulomb.
Le professeur veillera à faire décrire et expliquer les différentes manières d'électriser un corps, interpréter les inconvénients provoqués par l'électricité statique dans certaines situations quotidiennes.

2) Electrodynamique

Compétences spécifiques à atteindre (voir référentiel « Compétences terminales en Physique - Electricité » : compétences 6, 7, 8, 9, 10, 11,14)

- **Justifier des mesures de maintenance et de sécurité de quelques installations et appareils électriques.**
- **Distinguer les branchements en série des branchements en parallèle.**
- **Utiliser un multimètre**.
- **Réaliser un montage correspondant à un schéma électrique simple et inversement.**
- Lire et **expliquer les caractéristiques d'un appareil électrique.**
- **Evaluer l'énergie consommée par un appareil électrique et contrôler sa facture d'électricité.**
- **Comparer différents types de centrales électriques et les questions économiques et environnementales qui y sont liées.**

Matières

- Caractéristiques et définitions du courant électrique.
- Energie et Puissance électriques ; coût de l'énergie électrique.
- Loi d'Ohm généralisée et bilan énergétique d'un circuit électrique.
- Effet thermique du courant.
- Loi de Pouillet, loi de Joule.

- Associations de résistors (groupement en série, groupement en parallèle).
- Tension électromotrice et tension contre-électromotrice.
- Lois de Kirchhoff.
- *Réponses caractéristiques des résistors, lampes à incandescence, diodes.*
- *Facteurs influençant la valeur de la résistance.*

Exemples de questionnement et pistes de réflexion

Pourquoi des fusibles ou des différentiels disjonctent-ils ?
Que signifie : 230 V, 1500 W ?
Comment comprendre sa facture d'électricité ?
Qu'est-ce qu'un court-circuit ?
Comment estimer la consommation d'électricité de son habitation, pour une journée type, en indiquant la puissance et la durée d'utilisation de chaque appareil ?
Autrefois, quand un abonné ne payait pas ses factures d'électricité, la compagnie lui coupait le courant. A présent, la loi oblige le fournisseur à installer un compteur à budget muni d'un limiteur d'intensité à 6 A, tout en continuant à exiger le paiement de l'énergie consommée précédemment .

a) Argumentez pour ou contre cette loi.
b) Proposez un choix d'appareils électriques, de façon à ne pas dépasser 6 A d'intensité totale. Y a-t-il des « récepteurs » dont l'emploi serait impossible ?

Suggestions méthodologiques :

Le professeur fera connaître les définitions de l'intensité de courant, de résistance électrique, de tension électromotrice, de tension contre-électromotrice.
Il fera connaître et appliquer l'expression de l'énergie et de la puissance en électricité, les lois d'Ohm, de Pouillet et de Joule, les lois de couplages des résistances, les lois de Kirchhoff.
Il veillera à faire réaliser un schéma d'un montage électrique simple, des mesures de tension et d'intensité.
Le professeur veillera à faire expliquer l'effet de la variation d'une résistance sur l'intensité du courant dans un circuit, les différentes manières de coupler les appareils électriques, l'importance du choix de la section des câbles en fonction de l'intensité du courant que l'on veut faire passer, pourquoi un court-circuit peut être une cause d'incendie, le rôle de la prise de terre, des fusibles, des disjoncteurs, des différentiels, le calcul du coût de l'utilisation d'un appareil électrique pendant une durée déterminée.
Le professeur fera lire et comprendre les caractéristiques d'un appareil électrique, les symboles utilisés pour représenter les différents éléments d'un circuit électrique et fera construire et exploiter quelques caractéristiques intensité/tension.

3) Electromagnétisme

Compétences à atteindre (voir référentiel « Compétences terminales en Physique – Electricité » : compétences 3, 4 et 5 ; 12 et 13
« L'univers et la terre » : compétence 7
« Ondes et communications » : compétence 6)

- **Interpréter les phénomènes électromagnétiques en termes de champs.**
- **Donner un modèle du champ magnétique terrestre.**
- **Prévoir le mouvement d'une charge électrique dans un champ électrique et un champ magnétique**.
- **Associer l'existence d'un champ magnétique à un mouvement de charges électriques.**
- **Expliquer quelques utilisations des électro-aimants.**
- **Expliquer le principe de transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique (moteur) et vice-versa (générateur).**
- **Expliquer la différence entre une information analogique et une information digitalisée**.

Matières

- ***Le champ magnétique*** :
  - champ magnétique ;
  - champ magnétique créé par un aimant (les aimants, le concept de champ magnétique) ;
  - champ magnétique terrestre ;
  - champ magnétique créé par un courant (voisinage d'un conducteur rectiligne, d'une spire, d'un solénoïde) ;
  - règle de la main droite ;
  - règle des trois doigts ;
  - *magnétisation de la matière (une théorie du magnétisme, les aimants permanents, la forte perméabilité du fer).*

- ***La force électromagnétique*** :
  - loi de Laplace ;
  - caractéristiques de la force électromagnétique (perpendiculaire au conducteur, parallèle au conducteur, de direction quelconque) ;
  - charges en mouvement dans un champ magnétique (théorie, charges en mouvement circulaire uniforme) ;
  - principes du haut-parleur électrodynamique, du moteur électrique, du cyclotron.

- ***Les courants induits*** :
  - production de courants induits (expériences, analyse des observations précédentes, notion de flux magnétique à travers une surface, loi de Faraday) ;

- courants induits et force électromagnétique (circuit fermé en mouvement dans un champ magnétique uniforme, circuit fermé introduit dans un champ magnétique) ;
- intensité du courant induit (expériences, tension induite, étude théorique, tension induite dans une bobine) ;
- sens du courant induit (observations, analyse des observations, loi de Lenz) ;
- microphone.

Exemples de questionnement et pistes de réflexion

Comment fonctionnent un moteur, une dynamo, un haut-parleur, un microphone, … ?
Le « Nord géographique » porte-t-il bien son nom ?

Suggestions méthodologiques

Le professeur fera connaître et appliquer les caractéristiques des champs magnétiques d'aimants et de courants, du champ d'induction magnétique, de la force magnétique et les lois de l'induction électromagnétique, de la self-induction.
Il veillera à faire décrire et expliquer le champ magnétique autour de la terre et l'utilisation d'une boussole, l'utilisation d'un électro-aimant (sonneries, relais, disjoncteurs, …), comment on peut produire une tension électromotrice induite et auto-induite, les dangers des phénomènes d'induction et de l'auto-induction, comment fonctionne un moteur électrique à courant continu, comment fonctionne une dynamo.

Mécanique

Compétences à atteindre (voir référentiel « Compétences terminales - Univers et terre » : compétences 2, 4
« Forces, mouvements, pressions » : compétences 3, 6, 11, 13, 17
« L'Energie » : compétence 1)

- **Maîtriser les ordres de grandeur spatiaux et temporels (apprécier la cohérence d'une application numérique).**
- **Utiliser un modèle simple expliquant la révolution des satellites.**
- **Expliquer la différence entre un changement de vitesse en grandeur ou en direction.**
- **Associer l'analyse d'un mouvement au choix d'un système de référence.**
- **Interpréter physiquement la notion mathématique de dérivée (utiliser l'outil mathématique « dérivée »).**
- **Analyser des exemples simples de propulsion, d'explosion ou de collision.**
- **Expliquer par la dynamique des éléments de sécurité routière.**

Matières

- Définitions de la vitesse et de l'accélération instantanées.
- Définitions de la quantité de mouvements et de l'impulsion.
- MRU, MRUV, MCU, mouvement rectiligne quelconque, mouvement circulaire quelconque.
- Chute libre.
- Lois de Newton.
- Lois de Kepler, loi d'attraction universelle de Newton.
- Conservation de l'énergie mécanique et quantité de mouvement.
- Théorème de l'énergie cinétique.
- Composition des mouvements.

Exemples de questionnement et pistes de réflexion

Pourquoi relève-t-on les routes dans les virages ?
Comment expliquer le recul d'une arme à feu lors d'un tir ?
Pourquoi la terre tourne-t-elle autour du soleil ?
Pourquoi un cycliste ou un motard s'incline-t-il dans un virage ?

Suggestions méthodologiques

Le professeur veillera à faire connaître les définitions de vitesse et d'accélération instantanées, de quantité de mouvement et d'impulsion.
Il appliquera ces définitions aux MRU, MRUV, MCU et MVS. La résolution de problèmes permettra à l'élève de mettre la théorie en pratique et de comprendre certaines situations de la vie quotidienne.
Dans l'analyse d'un mouvement, et en fonction de la situation, faire rechercher l'expression des lois des vitesses et des accélérations à partir de celles des positions.

Exemples d'applications permettant de contrôler les savoirs, et la maîtrise des savoir-faire et des compétences abordés **au cours de cette 5e année :**

- effet thermoélectrique ;
- effet thermoélectronique ;
- étude expérimentale de la diode à faisceaux d'électrons rapides ;
- oscilloscope ;
- tube récepteur de télévision ;
- déviation d'un faisceau d'électrons par un champ magnétique uniforme ;
- spectromètre de masse.

Physique appliquée et laboratoire

6e année (3 périodes/semaine)

Thermodynamique

Compétences à atteindre (voir référentiel « Compétences terminales - Structure et propriétés de la matière » : compétences 1, 4 et 5
« L'Energie » : compétences 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7
« L'univers et la terre » : compétences 5 et 6)

- **Relier des phénomènes macroscopiques aux théories microscopiques.**
- **Distinguer température et chaleur.**
- **Mettre en évidence les propriétés physiques particulières de l'eau et leurs conséquences pratiques.**
- **Interpréter les transformations de l'énergie en termes de conservation et de dégradation.**
- **Comparer les ordres de grandeur des énergies mises en jeu dans divers phénomènes (mécaniques, thermiques, nucléaires).**
- **Estimer les avantages et les inconvénients des diverses sources d'énergie.**
- **Interpréter l'évolution de systèmes en termes de réversibilité ou d'irréversibilité, d'ordre ou de désordre.**
- **Estimer notre consommation énergétique.**
- **Expliquer, dans un cadre interdisciplinaire, pourquoi et comment économiser l'énergie.**
- **Discuter des problèmes d'isolation thermique.**
- **Donner une représentation simple de l'effet de serre et de l'influence des activités terrestres sur celui-ci.**
- **Interpréter le climat en termes d'échanges de chaleur au niveau terrestre.**

Matières

- États de la matière, propriétés de la matière, comportement des atomes et des molécules, forces électriques et cohésion, changements d'état, dilatation, lois des gaz, notion de température absolue, température et énergie thermique.
- Interprétation cinétique de la pression, de la température et de la quantité de chaleur.
- Gaz parfaits, température absolue.
- Deux principes de la thermodynamique.
- Convection, pression atmosphérique, chaleur massique, effet de serre.
- Conductibilité électrique et thermique, dilatations.

- Rendements.
- Travail, puissance, énergies cinétique et potentielle, machines simples.
- Sources, formes et transformations d'énergie, rendements.
- *(Rappel des) modes de propagation de l'énergie thermique.*

Exemples de questionnement et pistes d'exploitation

Qu'est-ce que l'énergie ?
Peut-on créer de l'énergie ?
Que peuvent apporter les sources d'énergie alternatives ?
Comment, et à quel prix, un cric permet-il de lever une voiture d'une tonne en exerçant une force cent fois moindre ?
Qu'est-ce qu'une pompe à chaleur ?
Le chauffage électrique est-il généralement intéressant ?
Comment un frigo peut-il refroidir des aliments ?

Suggestions méthodologiques

Le professeur fera connaître et appliquer les lois des gaz parfaits, les deux principes de la thermodynamique.
Il veillera à faire décrire et à expliquer la théorie moléculaire, le lien entre température et agitation des molécules/atomes, l'influence de la pression sur la température d'ébullition et sur la température de fusion de l'eau, les différences de propriétés entre les différents états de la matière grâce à la théorie moléculaire, pourquoi le physicien parle de dégradation de l'énergie, l'aspect quantitatif des problèmes d'énergie qui sont posés à la société, les problèmes liés à l'épuisement des ressources énergétiques et à la recherche de sources alternatives, quelques technologies courantes : machine frigorifique, moteur à combustion interne, chauffage central, …

Les courants alternatifs

Compétences à atteindre (voir référentiel « Compétences terminales - L'Électricité » : compétence 15)

- **Rendre compte des avantages et des inconvénients du courant alternatif pour les transformations et le transport de l'énergie électrique.**

Matières

- Différents types de courants électriques.
- Production d'un courant alternatif sinusoïdal.
- Intensité et tension maximales.
- Intensité et tension efficaces.
- Puissance moyenne (efficace).
- Transformateurs.
- Etude des circuits RL, RC, RLC série.
- *Redresseurs (diode, pont de Graetz).*

Exemples de questionnement et pistes d'exploitation

- Que signifient les références que l'on trouve habituellement sur un appareil électrique ?
- Comment fonctionne un transformateur ?

Suggestions méthodologiques

Le professeur veillera à faire connaître les définitions de courant alternatif, de puissance moyenne et des grandeurs efficaces. Il appliquera ces définitions aux circuits RL, RC et RLC série et introduira la notion de résonance. La résolution de problèmes permettra à l'élève de mettre la théorie en pratique et de comprendre certaines situations de la vie quotidienne.

Les ondes

Compétences à atteindre (voir référentiel « Compétences terminales – L'univers et la terre » : compétences 6 et 7
« Ondes et communications » : compétences 1, 2, 3, 4 et 5
« Physique et santé » : compétences 1, 2, 3 et 4)

- **Expliquer que les ondes transportent de l'énergie.**
- **Modéliser le fonctionnement de quelques applications technologiques des phénomènes ondulatoires (par ex. GSM/four à micro-ondes, sonar, hologramme, GPS, …).**
- **Appliquer le principe de superposition pour expliquer les propriétés des ondes stationnaires et des interférences.**
- **Comparer les vitesses de propagation de différents phénomènes ondulatoires (son, lumière).**
- **Expliquer comment on exprime la pollution sonore.**
- **Expliquer les principes physiques de base de quelques techniques médicales courantes (par ex : échographie, radiographie, doppler, …).**
- **Expliquer quelques réponses technologiques aux dysfonctionnements du corps humain (par ex. appareil auditif**).
- **Donner quelques exemples de comportement corpusculaire et ondulatoire de la lumière.**
- **Identifier des risques que notre environnement fait subir au corps humain.**

Matières

- Mouvement harmonique simple et mouvement vibratoire amorti ; résonance.
- Ondes matérielles et longueur d'onde.
- Ondes transversales et longitudinales.
- Ondes circulaires et ondes planes.
- Caractéristiques et propriétés des ondes (réflexion, réfraction, diffraction, …).
- Interférences et ondes stationnaires.
- Acoustique, ondes sonores et grandeurs caractéristiques.
- Effet Doppler.
- Oreille et audition, les dangers causés par les sons trop intenses.
- Principe de superposition, application aux ondes sonores.
- Ondes électromagnétiques.
- Diffraction et interférences des ondes lumineuses : Expérience de Young.

Exemples de questionnement et pistes d'exploitation

- Qu'est-ce que je vois ? Qu'est-ce que j'entends ?
- Le GSM est-il dangereux ?
- Comment un four à micro-ondes peut-il réchauffer les aliments ?
- Qu'est-ce qu'un sonar ?
- Pourquoi le son provenant du moteur d'une voiture de course peut-il devenir plus grave ?
- Qu'est-ce qu'un tube de télévision ?
- Les rayons IR sont-ils utiles ou dangereux ?
- Comment les images et les sons sont-ils transmis dans les appareils tels que radio, téléphone, télévision ?
- Qu'est-ce qu'un sismographe ?
- Qu'est-ce qu'une gamme d'ondes ?

Suggestions méthodologiques

Le professeur veillera à faire connaître les définitions d'ondes transversales et longitudinales de même que celles de période, fréquence, longueur d'onde et nombre d'onde. Il appliquera ces définitions aux différents phénomènes d'optique et d'acoustique. La résolution de problèmes permettra à l'élève de mettre la théorie en pratique et de comprendre certaines situations de la vie quotidienne.

Eléments de physique moderne

Compétences à atteindre (voir référentiel « Compétences terminales - Univers et la terre » : compétences 1 et 3
« Structure et propriétés de la matière » : compétences 3 et 6
« Forces, mouvements, pressions » : compétence 7
« Phénomènes optiques » : compétences 2 et 3
« Ondes et communications » : compétence 4
« Physique et santé » : compétences 2 et 3
« Energie » : compétence 8

- **Donner quelques exemples de comportement corpusculaire et ondulatoire de la lumière.**
- **Utiliser le modèle de l'atome de Bohr pour expliquer l'émission et l'absorption de lumière.**
- **Décrire quelques applications du laser**.
- **Décrire quelques effets et utilisations de la radioactivité.**
- **Situer, dans leur contexte historique et scientifique, quelques grandes étapes du développement de la physique (par ex. découverte de la radioactivité naturelle, artificielle, des différents types de rayonnements, …).**
- **Expliquer que l'existence d'une vitesse limite absolue a conduit à une révision des lois de la mécanique.**
- **Expliquer les principes physiques de base de quelques techniques médicales courantes (scanner, chirurgie au laser, RMN, traceurs radioactifs, …).**
- **Expliquer que la masse est une forme d'énergie.**
- **Identifier des risques que notre environnement fait subir au corps humain**.
- **Faire un récit argumenté de l'histoire de l'Univers.**
- **Décrire qualitativement la vie d'une étoile et le rôle fondamental de la gravitation en cosmologie.**

Matières

- Aspects ondulatoires et corpusculaires de la lumière.
- Effet photoélectrique.
- Emission et absorption de lumière, dispersion et spectre.
- Structure de l'atome et structure du noyau.
- Radioactivité naturelle, demi-vie et datation.

- Fission et fusion nucléaires : perte de masse et libération d'énergie.
- Fonctionnement d'une centrale nucléaire (rejets, déchets, comparaison avec une centrale fossile).
- Principaux objets et phénomènes célestes.
- Eléments des théories actuelles sur la formation et l'évolution de l'univers.

Exemples de questionnement et pistes d'exploitation

- Pourquoi la programmation d'un GPS prévoit-elle une correction du temps (théorie de la relativité) ?
- Comment la spectroscopie permet-elle de détecter la présence de substances ?
- Qu'est-ce qu'un rayon laser ?
- Comment l'information est-elle stockée sur un cédérom ?
- Sur quels principes sont basés la radiographie, le scanner ?
- Que sont les filtres polarisants ?
- Centrale nucléaire.
- Traitements médicaux (radiothérapie, …).
- Procédés de datation.
- Big-bang.

Méthodologie

Le professeur veillera à faire connaître les aspects corpusculaires et ondulatoires de la lumière, de même que les définitions de rayonnement et de radioactivité, et appliquera ces définitions aux nombreux domaines de la physique moderne. La résolution de problèmes permettra à l'élève de mettre la théorie en pratique et de comprendre certaines situations de la vie quotidienne.

Programme de chimie (appliquée) et laboratoire

(3 périodes/semaine en 5e année et 3 périodes/semaine en 6e année)

La méthodologie de l'enseignement de la chimie est basée sur la démarche scientifique. Celle-ci implique une complémentarité constante ente l'expérimentation et la théorisation.
Dans la mesure du possible, l'ancrage expérimental précédera la modélisation. Cette approche fonctionnelle favorise l'implication active de l'élève dans les processus d'apprentissage.

Ce programme est conforme au référentiel de compétences terminales ; il est destiné à des étudiants susceptibles de poursuivre des études supérieures à caractère scientifique éventuel ; de plus, il doit aider le futur citoyen à comprendre le monde qui l'entoure grâce à la chimie et à utiliser à bon escient les produits chimiques qu'il est amené à manipuler dans la vie quotidienne.

Le professeur veillera à assurer un compromis entre les diverses finalités de l'enseignement de la chimie dans le secondaire :

- applications pratiques ;
- approche documentaire ;
- développement de projets expérimentaux ;
- travaux de laboratoire ;
- excursions et visites, préparation à l'enseignement supérieur ;
- histoire des sciences et culture scientifique ;
- mathématisation ;
- …

*Pour rappel, une des compétences transversales liée à l'option est « **concevoir et réaliser un projet technologique** » ;*
ce projet technologique implique que l'équipe pédagogique se concerte sur la fabrication ou la réalisation de la production qui sera demandée aux élèves et que ces derniers travaillent en autonomie dans une ou plusieurs phases du projet.
Celui-ci est évidemment en lien avec les cours de sciences de l'option et l'utilisation de ressources scientifiques. Il comporte une phase de réalisation concrète.

L'évaluation certificative des élèves de cette option groupée s'appuie sur des tâches liées à la recherche expérimentale.
Pour assurer cet objectif, une pratique régulière d'activités de laboratoire est recommandée.
Il revient à l'enseignant de définir au mieux les conditions de mise en œuvre de ces séances de laboratoire.
Pour autant que les conditions matérielles le permettent, l'expérimentation par les élèves se pratique dans un laboratoire et le nombre d'élèves qui manipulent doit permettre d'assurer efficacité et sécurité.

Cinquième année : 3 périodes par semaine

Les tableaux ci-dessous reprennent l'ensemble des **compétences** décrites dans **le référentiel « Compétences terminales et savoirs requis en BIOLOGIE - Humanités générales et technologiques » ainsi que les connaissances à acquérir pour développer ces compétences.**

Les « exemples de questionnement » proposent une série de questions qu'un « grand » nombre de citoyens est susceptible de se poser et auxquelles le cours de chimie s'efforce d'apporter des réponses (il ne s'agit pas de questions d'interrogation).

Compétences	**Rubriques du référentiel susmentionné** ↓ *Les savoirs prennent leur sens dans la mesure où ils permettent d'acquérir la maîtrise de compétences ; c'est dans cette perspective que les professeurs choisiront le développement à leur donner.*	**Savoirs disciplinaires**
Compétences terminales en Chimie ***Compétences spécifiques 3 et 4 de la rubrique ci-contre*** • Utiliser le concept de mole • Convertir des moles en unités de masse et de volume et inversement	**3.2. La matière à l'échelle atomique et moléculaire (pré requis et <u>rappel en fonction des besoins en cours d'année</u>)**	• Masse atomique, masse atomique relative, masse moléculaire et masse moléculaire relative, nombre d'Avogadro, mole, masse molaire, volume molaire
Compétences terminales en Chimie ***Compétence spécifique 1 de la rubrique ci-contre*** • Distinguer une liaison ionique d'une liaison covalente et expliquer la relation entre les propriétés physiques et la structure moléculaire	**3.5. La cohésion de la matière (pré requis et <u>rappel en fonction des besoins en cours d'année</u>)**	• Modèles de la liaison chimique en relation avec la notion d'électronégativité • Liaisons intermoléculaires et états de la matière
Compétence spécifique 1 de la rubrique ci-contre • Appliquer l'équation d'état du gaz parfait dans une situation concrète	**3.6. Loi du gaz parfait**	• Loi du gaz parfait • Utilisation de l'équation d'état du gaz parfait

Exemples de questionnement : - Quelle est ma contribution à l'effet de serre lorsque je prends ma voiture pour aller travailler ? - Quelle quantité de matière représente le contenu d'une bonbonne de gaz ?		
Compétences spécifiques 1, 2 et 3 de la rubrique ci-contre : • Calculer une concentration en diverses unités • Interpréter les indications de concentration sur les étiquettes commerciales, sur un protocole d'analyses médicales, sur des bouteilles de laboratoire de chimie, … • Préparer une solution de concentration donnée	**3.7. Les solutions**	• Notion de solution et de solubilité • Concentration d'une solution (unités conventionnelles et unités usuelles) -> mise en pratique (concentration, molarité) • Notion de dilution • Solutions ioniques et solutions moléculaires • Notion de solution saturée
Exemples de questionnement : - Quelle quantité de matière représente un ppm de dioxine dans le lait ? - Que se passe-t-il lorsqu'on met du sucre ou du sel dans l'eau ? - Quelle est la signification des notations chiffrées sur des étiquettes commerciales ? Sur des protocoles médicaux ? - Qu'est-ce qu'une dose homéopathique ? - Que signifie « alc. 6,6% vol » sur une bouteille de boisson ? - L'eau de distribution présente souvent une dureté importante ; quelles conséquences cela entraîne-t-il dans notre vie quotidienne ? - Certaines personnes ont des calculs biliaires ou des calculs rénaux ; de quoi s'agit-il ? - Pourquoi l'eau de distribution provenant d'une installation avec un adoucisseur d'eau a-t-elle un goût légèrement salé ?		
Compétences spécifiques 1 et 2 de la rubrique ci-contre • Equilibrer (pondérer) des équations ioniques et moléculaires	**3.10. Principales réactions chimiques et propriétés de substances usuelles** : ***3.10.1 Réactions de précipitation***	• Réactions de précipitation et solubilité : - la solubilité et son expression - notion de composé soluble ou peu soluble

• Utiliser un tableau de solubilité pour justifier et prévoir des phénomènes de précipitation (exemples tirés de la vie courante)		- équations traduisant les réactions de précipitation • Réaction de neutralisation : - le concept de neutralisation

Exemples de questionnement :

- Comment se forme le calcaire dans le percolateur ?
- Rechercher la formule moléculaire d'un précipité.
- On mélange des solutions de :
  a) sulfate de fer (II) et hydroxyde de sodium ;
  b) nitrate de baryum et sulfate d'ammonium ;
  c) chlorure de fer (II) et sulfure d'ammonium ;
  d) chlorure d'aluminium et hydroxyde de potassium.
  Pour chaque réaction :
  - o déterminer la nature des ions présents dans les solutions de réactifs ;
  - o prévoir s'il peut y avoir formation d'un précipité en se basant sur le tableau qualitatif de solubilité ;
  - o écrire, s'il y a lieu, les équations ioniques et moléculaires des réactions de précipitation.
- Identifier un composé soluble ou peu soluble en utilisant le tableau qualitatif de solubilité.
- Prévoir si, lors d'un mélange de deux solutions ioniques, il se formera un précipité, et si oui, en donner la formule et le nom.
- Ecrire l'équation ionique traduisant une réaction de précipitation.
- Ecrire l'équation moléculaire traduisant une réaction de précipitation.
- Déduire, à partir d'un graphique de solubilité, la solubilité d'un composé à différentes températures.
- Définir « solution saturée ».
- Définir « solubilité ».
- Donner les deux unités usuelles de la solubilité.
- Définir « réaction de précipitation ».
- Définir « ions acteurs » et « ions spectateurs ».

Compétences 1 et 2 de la rubrique ci-contre : • Utiliser des tableaux de couples acido-basiques pour justifier et prévoir des phénomènes de la vie courante impliquant	**3.10. Principales réactions chimiques et propriétés de substances usuelles :** ***3.10.2 Réactions acido-basiques***	• Modèles des acides et des bases (théorie d' Arrhenius et ses limites, théorie de Lowry et Brönsted ; caractère amphotère de l'eau)

des réactions acido-basiques (avec des acides et des bases qui nous entourent) et établir les équations acido-basiques correspondantes		• Réaction acide – base • Titrage acide – base
Exemples de questionnement et pistes de réflexion : - Comment lutter contre l'acidité gastrique ? - Comment se forment les pluies acides dans l'atmosphère et comment les combattre ? - Comment se forment les grottes ? - Pourquoi met-on de la chaux sur certaines terres de culture ? - Quels sont les produits acides et les produits basiques trouvés dans les produits ménagers ? - Pourquoi verse-t-on du vinaigre dans un percolateur entartré ? - Pourquoi l'eau de vaisselle devient-elle bleue lorsque du jus de chou rouge y est ajouté ?		
Compétences spécifiques 1, 2, et 3 de la rubrique ci-contre • Utiliser des tableaux de couples redox pour justifier et prévoir des phénomènes d'oxydoréduction de la vie courante et établir les équations redox correspondantes • Expliquer le fonctionnement d'une pile, d'un accumulateur • Expliquer les phénomènes de corrosion et d'électrolyse (applications courantes)	**3.10. Principales réactions chimiques et propriétés de substances usuelles** ***3.10.3. Réactions d'oxydoréduction***	• Notion de nombre d'oxydation • Concepts d'oxydation et de réduction • Oxydant et réducteur • Couple rédox • Tableau des couples rédox • Classification des couples rédox et intérêt de cette classification • Réaction d'oxydoréduction (conçue comme un transfert d'électrons) • Les réactions rédox en solution aqueuse • Notion de potentiel rédox et prévision du sens d'une réaction d'oxydoréduction • Ecriture des réactions d'oxydo-rédaction (réactions avec échange d'électrons) : échanges électroniques, équations ioniques et moléculaires

		• Technologies liées aux phénomènes rédox : piles, électrolyse et accumulateurs

Exemples de questionnement :

- Faut-il acheter des piles jetables ou « rechargeables » ?
- Comment empêcher qu'une pièce en fer ne rouille ?
- Comment fabrique-t-on de l'acier ?
- Pourquoi ne peut-on pas ajouter une solution acide dans une cuvette de WC où il y a de l'eau de Javel ?
- Quelle est la différence entre une pile ordinaire et une pile rechargeable ?
- Pourquoi protège-t-on les couverts en argent en les emballant dans du papier aluminium ?
- Comment fonctionne la batterie d'un GSM ?
- Comment fonctionne une pile ? Et une batterie de voiture ?
- Comment fabrique-t-on des bijoux « plaqués or » ?
- A quelle fin utilise-t-on l'électrolyse en archéologie ?

Compétences spécifiques de la rubrique ci-contre :1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, et 13 1. Caractériser une molécule d'hydrocarbure 2. Représenter dans le plan une molécule d'hydrocarbure saturé (alcane) 3. Ecrire la formule développée et la formule semi-développée d'isomères d'alcane 4. Distinguer les isomères et les nommer 5. Ecrire l'équation bilan de combustion d'un alcane 6. Evaluer le pouvoir calorique d'un alcane 7. Retracer les étapes qui permettent de produire des carburants automobiles à partir du pétrole brut 8. Représenter la structure d'un hydrocarbure insaturé à double liaison (alcène) 9. Ecrire la formule développée et la formule semi-développée d'un polymère plastique tel que le polyéthylène 10. Ecrire l'équation bilan de polymérisation de l'éthène ou éthylène 11. Comparer les propriétés des matériaux plastiques à celles des matériaux conventionnels (propriétés mécaniques, thermiques, longévité, …) 12. Opérer la relation entre le caractère polluant d'un matériau et son caractère biodégradable ou non 13. Décrire les différents modes de retraitement des déchets plastiques (recyclage, valorisation chimique, incinération, mise en décharge)	**3.11. Notions de chimie organique**	• Notion de composé organique • Liaisons rencontrées en chimie organique • Formules de structure • Principaux isomères • Sources des hydrocarbures (pétrole, gaz et charbon) • Hydrocarbures saturés ou **alcanes** : structure 3D, formule développée et semi-développée, isomérie et nomenclature, combustion et importance des alcanes (du pétrole aux carburants), indice d'octane d'une essence, reformage des essences et les additifs • Hydrocarbures insaturés à double liaison ou **alcènes** : structure 3D, formule développée et semi-développée, isomérie et nomenclature, réaction d'addition, réaction de polymérisation, importance des alcènes, (synthèse des matériaux **polymères** plastiques), réaction de polymérisation d'un alcène • Benzène et quelques dérivés

Exemples de questionnement :

- D'où vient le pétrole ? Quelle est sa composition ?
- Dans quels buts et comment raffine-t-on le pétrole ?
- Comment élabore-t-on une matière plastique ? Quels sont ses usages ? Comment peut-on la recycler ?
- En quoi un composé tel que le propane se distingue-t-il d'un composé minéral ?
- Qu'est-ce que le propane ? Le butane ?
- Qu'est-ce qui distingue une molécule de butane d'une molécule d'isopropane ?
- Pourquoi le propane et le butane sont-ils utilisés pour alimenter les appareils de chauffage ?
- De quoi est composée une essence automobile ?
- Comment fabrique-t-on une essence ? quelles sont les qualités requises d'une essence ?
- Que sont les nouveaux carburants ?
- Qu'est-ce que l'indice d'octane d'une essence ?
- Comment « durcir » les huiles végétales liquides pour les transformer en margarines ?
- Qu'est-ce qu'un matériau plastique ? Comment fabrique-t-on un polymère tel que le polyéthylène ?
- Quels sont les avantages et les inconvénients des matières plastiques ?
- Que signifient les appellations « oméga 3, 6, 9, … » ?

Compétences spécifiques 1 et 2 de la rubrique ci-contre • Utiliser à bon escient des substances que l'on trouve dans la vie courante • Interpréter les logos de danger et de recyclage	**3.12. Utilisation de quelques substances courantes**	• Produits utilisés en chimie minérale et organique, par exemple : acide chlorhydrique, acide sulfurique, eau de javel, soude caustique, ammoniac, ammoniaque, acétone, alcool dénaturé, formol, méthanol, …

Exemples de questionnement :

- Quels sont leur structure, leurs propriétés et leurs usages ?
- Quels sont leur rôle et leur place dans la vie courante ? Comment les fabrique-t-on ?
- Quelles sont les règles de sécurité lors de l'usage d'acides, de bases, de sels, de solvants ?

Sixième année : 3 périodes par semaine

Compétences	Rubriques du référentiel susmentionné	Savoirs disciplinaires
Compétences spécifiques de la rubrique ci-contre : de 1 à 11 1. Distinguer une réaction exothermique d'une réaction endothermique 2. Réaliser des mesures calorimétriques en vue de déterminer la variation d'enthalpie (ΔH) accompagnant une transformation 3. Lire et interpréter un diagramme enthalpique 4. Choisir à bon escient un combustible selon son pouvoir calorifique 5. Justifier l'existence de réactions complètes, incomplètes ou impossibles 6. Prévoir le sens spontané d'évolution d'une transformation 7. Exprimer et déterminer la valeur d'une constante d'équilibre 8. Déterminer les conditions susceptibles d'améliorer le rendement d'un processus réactionnel industriel du point de vue thermodynamique 9. Expliquer l'importance des facteurs qui influencent la vitesse de réaction des phénomènes de la vie courante (cuisson des aliments, explosifs, …) 10. Expliquer le rôle d'un catalyseur (enzymes, pot catalytique, …) 11. Expliquer le mode de fonctionnement et l'importance du pot catalytique dans la problématique de la pollution	**3.9. Eléments de thermodynamique et de cinétique chimique**	**Thermochimie** • Aspects énergétiques des réactions exothermiques et endothermiques • Notion d'enthalpie et de variation d'enthalpie (H, ΔH) ainsi que l'interprétation d'un diagramme enthalpique • Détermination du ΔH • Détermination d'un pouvoir calorifique • Approche élémentaire des notions d'entropie et de variation d'entropie (S, ΔS) **Cinétique chimique** • Importance du paramètre temps • Notion de vitesse de réaction • Concept de vitesse moyenne et instantanée de réaction • Facteurs influençant la vitesse d'une réaction chimique (voir aussi notion de catalyseur) • *Ordre des réactions* **Equilibres chimiques** • Loi de Guldberg et Waage • Principe de Le Châtelier

atmosphérique		
Exemples de questionnement : - Pourquoi un moteur à explosion alimenté par du LPG est-il moins performant qu'un moteur alimenté par de l'essence ? - Toutes les réactions spontanées sont-elles rapides ? Citez des exemples. - Pourquoi une combustion produit-elle de la chaleur ? - Quel est le principe de fonctionnement d'un coussin réfrigérant ? D'une boîte de conserve auto-chauffante ? - Pourquoi, dans des conditions données, une réaction chimique évolue-t-elle spontanément dans un sens déterminé ? - Comment optimiser le rendement d'un processus industriel ? - Pourquoi conserve-t-on les aliments au frigo ? - Quel est le principe du pot catalytique ? - Pourquoi une étincelle peut-elle provoquer l'explosion de vapeurs d'essence ? - Pourquoi certaines réactions biochimiques ne se produisent-elles qu'en présence d'enzymes spécifiques ? - Quel est l'intérêt du propane et du butane comme combustibles domestiques ? - Evaluation du pouvoir calorifique d'un alcane. - Comparer les chaleurs de formation des carburants et des combustibles.		
Compétence spécifique 2 de la rubrique ci-contre : • Utiliser un tableau de solubilité pour justifier et prévoir des phénomènes de précipitation (exemples tirés de la vie courante)	**3.10. Principales réactions chimiques et propriétés de substances usuelles** : ***3.10.1 Réactions de précipitation***	• Equilibres en phase hétérogène • Produit de solubilité (Kps) • Relation solubilité – produit de solubilité • Prévision d'une réaction de précipitation
Exemples de questionnement : - On mélange des solutions de : a) sulfate de fer (II) et hydroxyde de sodium ; b) nitrate de baryum et sulfate d'ammonium ; c) chlorure de fer (II) et sulfure d'ammonium ; d) chlorure d'aluminium et hydroxyde de potassium. Pour chaque réaction : o déterminer la nature des ions présents dans les solutions de réactifs ; o prévoir s'il peut y avoir formation d'un précipité en se basant sur le Kps ; o écrire, s'il y a lieu, les équations ioniques et moléculaires des réactions de précipitation ;		

<table>
<tr><td colspan="3">o quelle est l'influence des concentrations sur la formation d'un précipité ?
- Comment déterminer le produit de solubilité à partir de la solubilité ?</td></tr>
<tr><td>Compétences terminales de la rubrique ci-contre : 1 et 2

• Construire et traiter des tableaux, diagrammes et graphiques de titrage acido-basique en vue de déterminer la concentration d'un acide ou d'une base et de choisir l'indicateur approprié</td><td>3.10. Principales réactions chimiques et propriétés de substances usuelles :

3.10.2 Réactions acido-basiques</td><td>Equilibres en solution aqueuse
• Rappel de la théorie de Brönsted
• Produit ionique de l'eau
• Equilibres dans les solutions acides et basiques
• pH : notion, échelle, mesure, importance quotidienne
• Constante d'acidité et de basicité
• Avancement d'une réaction acide - base
• Calcul du pH d'une solution à l'aide de formules
• Propriétés d'un mélange tampon
• Titrages acide-base avec courbes de pH
• Indicateurs colorés et notion de zone de virage</td></tr>
<tr><td colspan="3">Exemples de questionnement et pistes de réflexion :

- Comment choisit-on un indicateur acide-base ?
- Comment se forment les pluies acides dans l'atmosphère et comment les combattre ?
- Quel est le pH idéal du sol pour la croissance de certaines plantes ?
- Expliquer ce qui se passe lorsqu'on place une aspirine effervescente dans l'eau ?
- Pourquoi absorbe-t-on du bicarbonate de soude en cas de maux d'estomac ?
- Comment un aquariophile peut-il vérifier le pH de l'eau de son aquarium ?
- Pourquoi l'eau de vaisselle devient-elle bleue lorsque du jus de chou rouge y est mélangé ?
- Evaluer la fraîcheur d'un échantillon de lait par titrage</td></tr>
<tr><td>Compétences spécifiques de la rubrique ci-contre : 14 et 15
• Identifier les fonctions organiques oxygénées</td><td>3.11. Notions de chimie organique</td><td>• Alcools
• Amines</td></tr>
</table>

d'après le groupement fonctionnel • Expliquer les propriétés principales et quelques utilisations de substances à fonction oxygénée (substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie ou qui sont impliquées dans des processus biologiques)		• Aldéhydes et cétones • Acides carboxyliques • Esters • Amides • *Glucides, protides, lipides (à titre facultatif)*
Exemples de questionnement : - Comment se forme l'alcool ? - Que signifie l'indication 11° qui figure sur l'étiquette d'une bouteille de vin ? - Qu'est-ce qu'un acide gras polyinsaturé ? - Comment fabrique-t-on la margarine ? - Qu'est-ce que l'alcool à brûler ? - Qu'est-ce que l'éthanol ? Qu'est-ce que le vinaigre ? - Quelles molécules donnent leur odeur aux parfums ? - Pourquoi le propane est-il gazeux et l'éthanol liquide à température et pression ordinaires ?		
Compétences terminales de la rubrique ci-contre : 1 et 2 • Utiliser à bon escient des substances que l'on trouve dans la vie courante • Interpréter les logos de danger et de recyclage	**3.12. Utilisation de quelques substances courantes**	• Produits et matériaux utilisés en chimie, par exemple : aspirine, savons, huiles, graisses, glucides, acides aminés, protéines, plâtre, ciment, engrais, margarine, …
Exemples de questionnement : - Quels sont leur structure, leurs propriétés et leurs usages ? - Quels sont leur rôle et leur place dans la vie courante ? - Quelles sont les règles de sécurité lors de l'usage d'acides, de bases, de sels, de solvants ?		

Compétences à développer dans le cadre du laboratoire :

1. La connaissance, la compréhension des concepts et des méthodes propres à l'expérimentation :
   Connaître les règles de sécurité à respecter dans le cadre d'un laboratoire, le vocabulaire, les techniques de base, la signification des étiquettes ainsi que les logos de sécurité.
   Connaître les techniques de calculs.
   Identifier le matériel à utiliser.

2. La préparation d'une expérience :
   Comprendre le but d'une expérience : description et schématisation d'un montage expérimental.
   Planifier l'expérience : préparation du matériel adéquat et des produits nécessaires ; réalisation d'un plan de travail succinct avant d'entamer l'expérience.
   Comprendre le mode opératoire proposé ou suggérer un mode opératoire adapté.
   Estimer la validité de l'expérience pour vérifier le bien-fondé d'une hypothèse ou pour obtenir le résultat attendu.
   Améliorer éventuellement un dispositif expérimental en vue d'en augmenter l'efficience et la fiabilité.
   Maîtriser les techniques de calculs.

3. La réalisation d'une expérience :
   Respecter scrupuleusement le processus opératoire.
   Habiletés manipulatoires : maîtrise des gestes techniques de base.
   Recueil et contrôle des résultats en cours d'expérience.

4. La conclusion d'une expérience :
   Traitement des données : traduction des résultats sous formes diverses (texte, tableau, graphique, …)
   Interprétation des résultats : exploitation critique des résultats à la lumière des notions théoriques vues au cours ; conclusions cohérentes, réalistes et objectives quant au phénomène étudié.
   Communication : présentation claire, synthétique et structurée des résultats, de leur interprétation et des conclusions de l'expérience, sous forme d'un rapport de manipulation.

5. Les attitudes :
   Travailler avec rigueur, méthode, soin et économie.
   Témoigner de l'intérêt pour la démarche expérimentale.
   Rapporter des observations avec honnêteté et assumer la qualité de ses résultats.
   Faire preuve de curiosité intellectuelle et de sens critique.
   Avoir le souci de la précision.

6. Les relations humaines :

Faire preuve d'autonomie, d'initiative dans les activités expérimentales et les démarches d'apprentissage.

Travailler dans un esprit de coopération au sein du groupe.

Adopter des attitudes qui témoignent d'un sens des responsabilités, notamment par une observance scrupuleuse des consignes de sécurité.

Programme de biologie (appliquée) et laboratoire

(3 périodes/semaine en 5e année et 3 périodes/semaine en 6e année)

Ce programme correspond aux compétences et savoirs disciplinaires en BIOLOGIE
– HUMANITES GENERALES ET TECHNOLOGIQUES –

*Pour rappel, une des compétences transversales liée à l'option est « **concevoir et réaliser un projet technologique** » ;*
ce projet technologique implique que l'équipe pédagogique se concerte sur la fabrication ou la réalisation de la production qui sera demandée aux élèves et que ces derniers travaillent en autonomie dans une ou plusieurs phases du projet.
Celui-ci est évidemment en lien avec les cours de sciences de l'option et l'utilisation de ressources scientifiques. Il comporte une phase de réalisation concrète.

N.B. : les « exemples de questionnement » sont des questions qu'un grand nombre de citoyens sont susceptibles de se poser et auxquelles le cours de Biologie s'efforce d'apporter des réponses (il ne s'agit pas de questions d'interrogation)

Cinquième année : 3 périodes par semaine

➢Rubrique « La cellule »

Compétences spécifiques	Savoirs
La cellule : compétences spécifiques : 1, 2 et 3 • Décrire et articuler entre eux les différents niveaux d'organisation : molécule, cellule, tissu, organe, système, appareil • Construire un modèle dynamique d'une cellule • Modéliser la mitose (montrer que les cellules qui se multiplient doivent se diviser et mettre en relation la réplication de l'ADN et la mitose	• Niveaux d'organisation des êtres vivants : unicellulaires et pluricellulaires • Molécules de la vie : eau, sels minéraux, protides, lipides, glucides, … • Structures cellulaires et leur rôle : - membrane-perméabilité - mitochondrie-respiration - chloroplaste-photosynthèse - … • Métabolisme cellulaire :

	- enzyme - ARN-transcription - protéine-traduction - transport intracellulaire lié à la fonction lysosomiale • Division cellulaire : - noyau, chromatine - ADN, réplication - mitose, chromosome, chromatide

<u>Exemples</u> de questionnement
Qu'est-ce qu'une cellule ? A quoi sert-elle ?
Où trouve-t-on des cellules dans le corps humain ?
Combien mesure une cellule ? Comment observe-t-on une cellule ?
Peut-on voir une cellule à l'œil nu ?
Comment expliquer qu'une plaie se referme après une coupure ?
Comment les os se ressoudent-ils après une fracture ?
Comment naissent les nouvelles cellules ? Combien de temps vit une cellule ?
Qu'est-ce qu'un cancer ?

➢Rubrique « Reproduction »

Compétences spécifiques	Savoirs
Reproduction : compétences spécifiques : de 1 à 6 (*les compétences 2 et 3 sont maîtrisées au D2*) 1. Montrer comment la reproduction sexuée engendre la diversité dans une espèce *2. Reconnaître et annoter le schéma des organes sexuels de l'homme et de la femme* *3. Comparer les systèmes reproducteurs de l'homme et de la femme*	• Reproduction asexuée • Reproduction sexuée : - méiose - gamétogenèse

4. Etablir la chronologie des étapes de l'embryogenèse 5. Expliquer les mécanismes d'action des moyens contraceptifs 6. Identifier des problèmes éthiques liés à la reproduction	- ovogenèse - spermatogenèse - embryogenèse • Hormones sexuelles et régulation hormonale • De la fécondation à la naissance : - rencontre des gamètes et fécondation - premières étapes du développement embryonnaire - stades cruciaux du développement embryonnaire - placenta - étapes de la gestation et de l'accouchement • Maîtrise de la procréation : - moyens de contraception - surveillance de la grossesse - techniques de procréation médicalement assistée • Fécondation *in vitro* et transfert d'embryon

<u>Exemples</u> de questionnement

- Comment la stabilité de l'espèce est-elle assurée ?
- Qu'est-ce qui détermine le sexe de l'enfant à naître ?
- Quelles sont les causes possibles de la stérilité masculine ou féminine ?
- Comment peut-on expliquer le développement des caractères sexuels secondaires ?
- Que se passe-t-il au niveau de l'utérus si l'ovule n'est pas fécondé ? Et s'il l'est ?
- Qu'est-ce que la ménopause ? Qu'est-ce que l'andropause ?
- Que se passe-t-il au cours d'un cycle menstruel ?
- Qu'est-ce qu'un clone ?
- Comment se forment des jumeaux (vrais et faux) ?

- En quoi consiste la fécondation in vitro ?
- Comment agissent les moyens contraceptifs ?
- Comment agissent les différentes pilules contraceptives ?
- Qu'est-ce que l'hermaphrodisme chez l'humain ?

➢ Rubrique « Régulation et maintien de l'intégrité » - Régulation hormonale

Compétences spécifiques	Savoirs
Régulation : compétences spécifiques : 3 et 5 • Expliquer un cas de rétrocontrôle • Caractériser les animaux homéothermes et les animaux poécilothermes	• La régulation hormonale : *le système endocrinien :* glandes endocrines et hormones, complexe hypotalamo-hypophisaire, thyroïde, réponse au stress, … • Thermorégulation

<u>Exemples</u> de questionnement

Quelle est la fonction d'une glande ?
Qu'est-ce qu'une hormone ?
Pourquoi trouve-t-on dans le commerce du sel iodé ?
Avez-vous déjà entendu parler de « neuro-hormones » ? Si oui, dans quel contexte ?
Pourquoi l'hypophyse est-elle souvent qualifiée de « chef d'orchestre des glandes endocrines » ?
Quelles sont les sources naturelles d'iode ?
Quel est l'usage des pilules d'iode « froid » (non radioactif) distribuées aux populations habitant près des centrales nucléaires ?
Qu'est-ce que le nanisme ?
Recherchez quels sont les différents facteurs de risque de l'ostéoporose.
Pourquoi notre température est-elle constante ? Pourquoi celle du lézard ne l'est-elle pas ?
Quels mécanismes physiologiques permettent à l'animal d'affronter ou de fuir un prédateur ?
Pourquoi une maman stressée a-t-elle des problèmes d'allaitement ?

Sixième année : 3 périodes par semaine

➢Rubrique « Régulation et maintien de l'intégrité » - Système immunitaire

Compétences spécifiques	Savoirs
Régulation et maintien de l'intégrité : compétence 4 • Expliquer le mécanisme de rejet, d'allergie	• L'histologie du sang • Les groupes sanguins • Les mécanismes de défense, phagocytose, notion de soi, lymphocyte, anticorps • La coordination de la défense immunitaire • Les dysfonctionnements et déficiences immunitaires

Exemples de questionnement

Quels sont les risques d'une transfusion sanguine ?
Qu'est-ce qu'une allergie ? Qu'est-ce qu'un allergène ? Comment procède-t-on à un test de dépistage ? Comment peut-on désensibiliser ?
Qu'est-ce que l'immunité ?
Comment comprendre les résultats d'une analyse sanguine ?
Qu'est-ce que la séropositivité ?

➢ Rubrique « Génétique »

Compétences spécifiques	Savoirs
Génétique : compétences : de 1 à 6 1. Résoudre un problème d'hérédité 2. Percevoir que certains caractères sont déterminés par de nombreux gènes 3. Faire la différence entre des caractères qualitatifs et quantitatifs 4. Reconnaître les caractères d'une personne qui ne sont pas exclusivement déterminés par les gènes 5. Retrouver le mécanisme de transmission d'un caractère après avoir examiné un arbre généalogique 6. Montrer le rôle des acides nucléiques dans l'expression des caractères héréditaires	• Variation et parenté des organismes : - unité et diversité des êtres vivants - diversité des caractères - transmission des caractères au sein d'une famille • Transmission héréditaire des caractères génétiques : - Mendel et la naissance de la génétique - le monohybridisme - le dihybridisme - l'hérédité liée au sexe • La théorie chromosomique de l'hérédité : - naissance de la théorie - travaux de Morgan - établissement des premières cartes génétiques • Phénotype, génotype et environnement : - un même génotype et des phénotypes différents - un même phénotype et plusieurs génotypes possibles • Génétique moléculaire : - concept de gène

	- erreurs lors de la réplication - mutations

<u>Exemples</u> de questionnement

Quels sont les arguments qui montrent que la division de l'humanité en races est arbitraire ?
Pourquoi chaque individu est-il unique ?
Comment expliquer les ressemblances et les différences entre individus d'une même famille ?
Le développement important de la masse musculaire est-il un caractère héréditaire ?
Comment transmettons-nous nos caractères ?
Comment expliquer que les humains engendrent toujours des humains ?
En quoi le projet de Mendel est-il novateur ?
Qu'est-ce qu'une maladie héréditaire ?
Qu'est-ce que la thérapie génique ?
Comment s'opère la transmission des groupes sanguins ?
Est-il possible de conserver, dans la descendance d'un plant, un caractère favorable à nos yeux ?
Hérite-t-on de l'intelligence de ses parents ?
Qu'est-ce qu'une mutation ? Quelles en sont les conséquences ?

➢ Rubrique « Génétique » - Actualité biologique

Compétences spécifiques	Savoirs
Génétique : compétence 7 : • Evaluer les conséquences d'une intervention dans le génome	• Génie génétique : - les enzymes de restriction - l'importance des bactéries et des virus - le clonage et le séquençage des gènes - la technique de polymérisation en chaîne de l'ADN (PC R) - la transgenèse

	- la problématique des OGM • Génétique humaine et biotechnologies : - carte chromosomique et dépistage d'une anomalie génétique - évaluation d'un risque génétique - prédisposition génétique et risque multifactoriel - thérapie génique ou utilisation de « gènes-médicaments »

<u>Exemples</u> de questionnement

Qu'est-ce que le génie génétique ?
Pourquoi les bactéries sont-elles importantes en génie génétique ?
Expliquez les raisons pour lesquelles les plantes génétiquement modifiées suscitent des réticences.
Faut-il s'inquiéter de la présence d'OGM dans les aliments ?
Pourquoi dit-on du risque d'infarctus qu'il est multifactoriel ?
Quel problème pose le dépistage de la mucoviscidose ? Peut-on apporter une réponse avec certitude ?
Comment pourrait-on améliorer la thérapie génique ?
Pourquoi un gène implanté dans une cellule œuf ou un embryon précoce se retrouve-t-il dans les cellules germinales ?
Comparez les objectifs d'une thérapie de maladie héréditaire monogénique et d'une thérapie de cancer ?

➢ Rubrique « Diversité et Evolution »

Compétences spécifiques	Savoirs
Evolution : compétences de 1 à 9 1. Distinguer les grandes classes d'animaux 2. Distinguer les principaux embranchements des végétaux 3. Utiliser une clef dichotomique 4. Développer une argumentation comparée des théories de l'évolution 5. Décrire une expérience permettant d'expliquer l'origine de la vie sur terre 6. Utiliser des documents comme arguments en faveur d'une théorie de l'évolution 7. Situer l'émergence d'une théorie dans son contexte historique 8. Retrouver les éléments d'une théorie de l'évolution : a. à la lecture d'un texte b. en comparant des structures sur du matériel biologique ou sur des reproductions 9. Interpréter des arbres généalogiques de l'espèce humaine	• Diversité et unicité du monde vivant : - la classification des organismes - la classification des êtres vivants vertébrés - ressemblances entre groupes différents - ressemblances au cours du développement embryonnaire - étude des fossiles - construction d'un arbre simplifié des vertébrés • Mécanismes de l'évolution : - naissance de la théorie de l'évolution - sélection naturelle - mécanismes à l'origine de gènes nouveaux - mutations - notion d'« espèce » • Evolution de la vie sur terre : - origine de la vie sur terre - premières cellules - grandes périodes de la vie sur terre - *évolution des végétaux* - *évolution des animaux* • Etapes de l'évolution de l'homme : - place de l'homme parmi les primates - critères d'appartenance à la lignée humaine - premiers hominidés - premiers représentants du genre *Homo* - origine des hommes modernes, *Homo sapiens*
<u>Exemples</u> de questionnement	

Comment la vie est-elle apparue sur terre ? Pourrait-on la trouver ailleurs ?
Quelles sont les premières étapes de la complexification des vivants ?
Peut-on créer des êtres vivants au laboratoire ?
En quoi la main et le pied des primates présentent-ils des caractères évolués ?
Les primates sont-ils nos cousins ? Quels sont les caractères que l'homme partage avec les grands singes ?
Quels critères, autres qu'anatomiques, signent l'appartenance à la lignée humaine ?
D'où l'homme provient-il ?
Sur quels critères s'appuie-t-on pour définir les premiers représentants du genre *Homo ?*
Quels liens nous rapprochent de l'homme de Neandertal ?
Avons-nous tous des origines africaines ?
Quel scénario pourrait expliquer le peuplement de la terre par les homininés ?
Quelles sont les hypothèses sur l'origine d'*Homo sapiens* ? Quels sont les arguments en faveur et en défaveur des diverses hypothèses ? Le milieu environnant modifie-t-il les êtres vivants ?
Quelle est l'origine de l'homme ?
Y a-t-il des races humaines ?
Les différences entre les populations humaines vont-elles persister dans l'avenir ?

➢ Rubrique « Ecologie »

Compétences spécifiques	Savoirs
Ecologie : compétences spécifiques de 1 à 6 : 1. Identifier la multiplicité des facteurs qui interviennent dans le maintien d'un équilibre écologique 2. Schématiser un cycle biogéochimique, les transferts de matière et d'énergie au sein de chaînes alimentaires 3. Modéliser l'évolution d'un écosystème 4. Identifier des problèmes éthiques qui se posent à propos de l'environnement 5. Mettre en évidence l'impact des activités humaines dans un cas de pollution 6. Evaluer l'impact d'actes quotidiens sur l'environnement	• Interdépendance des êtres vivants et du milieu dans divers écosystèmes (y compris les relations inter et intra spécifiques) • Niche écologique • Dynamique des écosystèmes et des biomes • Actions humaines et pollution - polluants - déséquilibre des écosystèmes - comportements responsables • Cycles biogéochimiques

Exemples de questionnement

Pourquoi y a-t-il des parcs naturels et des réserves naturelles en Belgique ?
Comment fonctionne une fosse septique ? Un compost ?
Qu'est-ce que l'eutrophisation ?
Qu'est-ce qu'un engrais ? Pourquoi utilise-t-on des engrais ?
Pourquoi protéger les rapaces ?
Pourquoi protéger les chauves-souris ?
Qu'est-ce que le réchauffement climatique ?
Pourquoi fabrique-t-on des piles sans mercure, de l'essence sans plomb, des lessives sans phosphates, des sirops sans colorants ?
Pourquoi trier ses déchets ?
Que deviennent les déchets triés ?
Pourquoi épurer les eaux domestiques ?
Comment fonctionne une station d'épuration ?
Qu'est-ce que la Conférence de Rio ? La Convention de Washington ?